



**Universidade de
Aveiro
2012**

Departamento de Engenharia Civil

**Tony Emmanuel
Almeida Ferreira**

**QUALIDADE DE PROJETOS DE EDIFÍCIOS VS
MANUTENÇÃO E EXPLORAÇÃO**



**Universidade de
Aveiro
2012**

Departamento de Engenharia Civil

**Tony Emmanuel
Almeida Ferreira**

**Qualidade de Projetos de Edifícios vs Manutenção e
Exploração.**

Dissertação apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e co-orientação do Professor Doutor José Claudino de Pinho Cardoso, Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e do Engenheiro António Jorge Bauleth Marques Ramos, Assistente Convidado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

O júri

Presidente

Prof. Doutor Aníbal Guimarães Da Costa

Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Anabela Gonçalves Correia de Paiva

Professora Associada da Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro

Prof. Doutora Maria Fernanda Da Silva Rodrigues

Professora auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor José Claudino de Pinho Cardoso

Professora Associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Eng. António Jorge Bauleth Marques Ramos

Assistente Convidado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

No final desta etapa, gostaria de aqui expressar o meu reconhecimento e sinceros agradecimentos a todos os que me ajudaram a realizar este objetivo pessoal, uma vez que não teria sido passível de ser concretizado apenas com um mero esforço individual.

Não posso contudo deixar de expressar o meu sincero reconhecimento:

À minha orientadora Professora Doutora Maria Fernanda Rodrigues por toda a disponibilidade, paciência e dedicação que sempre manifestou, bem como pelo apoio cedido durante a elaboração e preparação da presente dissertação;

Aos meus co-orientadores: o Professor Doutor José Claudino Cardoso Cardoso e o Engenheiro António Jorge Bauleth Marques Ramos pela motivação que me transmitiu e pela ajuda e disponibilidade manifestada;

À toda a equipa da VHM, Vítor Hugo, coordenação e gestão de projetos SA, em particular ao Eng.º Tiago Afonso pela partilha de conhecimentos e por toda a disponibilidade e apoio concedido durante a elaboração deste trabalho;

Aos meus amigos e companheiros de curso, pelo apoio e ajuda durante os momentos mais difíceis deste longo percurso académico e constante incentivo ao longo da realização desta dissertação;

E por fim, uma palavra de eterna gratidão a minha família, principalmente aos meus pais e a minha irmã Sarah assim como a Daniela, que sempre manifestaram o seu apoio, carinho, compreensão e amor, aos quais devo a concretização deste trabalho.

A todos, obrigado.

Palavras-chave

Qualidade, Projetos, Edifícios, Custos de Exploração e Manutenção, Métodos de Avaliação.

Resumo

Ao longo dos anos os custos das instalações técnicas nos edifícios passou de cerca de 20 % do custo global de construção do edifício para 60%. Este acréscimo provocou um forte aumento dos custos de manutenção e exploração nos edifícios habitacionais. Hoje em dia os equipamentos de AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado), as instalações elétricas, as instalações das diversas redes de água entre outras, têm tido uma importância acrescida nos custos de manutenção e exploração devido à preocupação cada vez maior em construir habitações confortáveis para o utilizador e em construir edifícios ecológicos. A falta de manutenção dos edifícios e a falta de qualidade dos projetos também tem contribuído numa forma significativa para o aumento destas despesas.

Deste modo, torna-se importante e necessário analisar os diversos métodos de avaliação da qualidade de projetos por forma a lutar contra este fenómeno e implementar medidas simples que permitam aumentar a qualidade dos projetos de construção, no sentido de reduzir os custos de exploração e manutenção dos mesmos.

Este trabalho teve como principal objetivo demonstrar que o elevado custo de utilização dos edifícios não é negligenciável e que se pode tratar deste problema financeiro logo no início da fase de projeto.

Para tal, efetuou-se uma pesquisa bibliográfica sobre a importância da fase de conceção dos edifícios na ocorrência de anomalias e consequentemente na qualidade dos mesmos, assim como sobre os vários métodos de avaliação da qualidade de projetos, de modo a aplicar uma metodologia adequada ao objetivo do trabalho, a um caso de estudo. Esta avaliação foi realizada aplicando o critério Economia de Despesa do método Qualitel.

No final deste trabalho foi possível concluir que a falta de qualidade dos projetos das residências, provoca um aumento dos custos de exploração e manutenção dos edifícios, e que com medidas simples é possível reduzir estes custos. Esta conclusão originou uma proposta de uma lista de verificações, a ter em consideração na fase da conceção dos edifícios, de forma a aumentar a qualidade das construções e a reduzir os custos de exploração e manutenção das mesmas.

Keywords

Quality, Projects, Buildings, Operating Costs and Maintenance, Evaluation Methods.

Abstract

Over the years, the costs of technical installations in buildings have increased representing nowadays about 60% of the overall cost of the buildings construction. This increase also caused a strong raise of the maintenance and operation cost in residential buildings. Currently HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning), electrical installations, installations of various water networks among others, have taken great importance in the maintenance and operation costs. The lack of buildings maintenance and the lack of design quality have also contributed significantly to the increase of these expenses.

Thus, it is important and necessary to examine the various methods of assessing the quality of projects in order to fight this phenomenon and implement simple measures that will enhance the quality of construction projects, reducing operating and maintenance costs.

This study aim to show the importance and the possibility to reduce maintenance and exploration costs in the design phase of a building.

To achieve this goal it was performed a bibliographic research on the importance of buildings design stage in the occurrence of anomalies and consequently of their quality, as well as on the various methods of assessing the quality of design, in order to apply an appropriate methodology to be applied in a case study. In the case study it was applied the requirement of economy of expenses of the Qualitel method.

At the end of this study it was concluded that the lack of quality of residential designs causes an increase in operating and maintenance costs of buildings, and that with simple measures these costs can be reduced. This finding led to a proposal of a checklist to take into consideration during the design phase of buildings, in order to increase their quality and reduce their operation and maintenance costs.

*“É possível arrancar um homem do seu país
mas nunca arrancar o país do coração de um homem”*

(John Dos Passos, 1896-1970)

ÍNDICE

Índice

Índice de Figuras	VII
Índice de Tabelas	XI
Capítulo 1	1
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos e metodologia	3
1.3. Estrutura da dissertação	3
Capítulo 2	5
2. A importância da avaliação da qualidade de projetos	5
2.1. Introdução	5
2.2. Estudos sobre a proveniência das anomalias	5
2.2.1. Bureau Securitas	5
2.2.2. Centre Scientifique et Technique de la construction	8
2.2.3. Chalmers University of Technology	9
2.2.4. Socotec	10
Capítulo 3	13
3. O custo de manutenção vs exploração dos edifícios	13
3.1. Introdução	13
3.2. Conceito de manutenção	13
3.3. O peso da manutenção/exploração na construção de um edifício	14
3.4. As estratégias de manutenção	17
3.4.1. Manutenção reativa	17
3.4.2. Manutenção pró-ativa	17
3.5. As operações de manutenção	18
3.5.1. Operações de limpeza	19
3.5.2. Operações de inspeção	19
3.5.3. Operações de reparação ou substituição local	19
3.6. Os custos e a viabilidade das intervenções de manutenção	19
3.6.1. Método para calcular os custos de manutenção	19
3.6.2. Os custos de manutenção	21
3.7. Exemplo de um caso prático	22

Capítulo 4	24
4. Métodos de avaliação da qualidade de projetos	24
4.1. Método QUALITEL	25
4.1.1. Introdução	25
4.1.2. Componentes analisadas	26
4.1.3. Procedimento de Avaliação	27
4.2. Método SEL	28
4.2.1. Introdução	28
4.2.2. Componentes analisadas	29
4.2.3. Procedimentos de avaliação	32
4.3. Método CASBEE	34
4.3.1. Introdução	34
4.3.2. Componentes analisadas	35
4.3.3. Procedimento de avaliação	36
4.4. Método LEED	39
4.4.1. Introdução	39
4.4.2. Componentes analisadas	40
4.4.3. Procedimento de avaliação	42
4.5. Método HK-BEAM	44
4.5.1. Introdução	44
4.5.2. Componentes analisadas	46
4.5.3. Procedimento de avaliação	50
4.6. Método BREEAM	52
4.6.1. Introdução	52
4.6.2. Componentes analisadas	52
4.6.3. Procedimento de avaliação	55
4.7. LIDER A	57
4.7.1. Introdução	57
4.7.2. Componentes analisadas	58
4.7.3. Procedimento de avaliação	61
4.8. Síntese	62
Capítulo 5	64
5. Caso de estudo	64
5.1. Caracterização da residência R3	64

5.2.	Método de cálculo do critério Economia de Despesas: Qualitel	69
5.2.1.	Definição da tipologia	69
5.2.2.	Parte relativa da despesa de cada operação	70
5.2.3.	Economia bruta por operação	72
5.2.4.	Economia relativa por operação	73
5.2.5.	Economia total das despesas	74
5.2.6.	Avaliação final da rubrica economia da despesa	74
5.3.	Determinação da tipologia da residência R3	74
5.3.1.	Determinação do número de alojamentos e da presença de elevador	75
5.3.2.	Determinação da zona climática.....	75
5.3.3.	Tipo de operação da residência R3.....	75
5.4.	Avaliação da residência R3	76
5.4.1.	Aquecimento e água quente sanitária	77
5.4.2.	Água fria.....	79
5.4.3.	Consumo de eletricidade das partes comuns	84
5.4.4.	Manutenção dos elevadores.....	92
5.4.5.	Manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos	93
5.4.6.	Limpeza	95
5.4.7.	Avaliação final.....	99
5.5.	Avaliação da residência R3 após as melhorias	101
5.6.	Lista de verificações a efetuar durante a fase de projetos	106
Capítulo 6	107
6.	Conclusões.....	111
6.1.	Introdução.....	111
6.2.	Análise aos objetivos da dissertação	111
6.3.	Limitações à investigação.....	113
6.4.	Contribuições e inovações	113
6.5.	Perspetivas e trabalhos futuros	113
Referências bibliográficas	115

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Custos e causas de sinistros segundo o Bureau Securitas.....	7
Figura 2 - Causas de patologias segundo o CSTC.....	8
Figura 3 - Custos internos de não-qualidade	9
Figura 4 - Custos externos de não-qualidade	10
Figura 5 - Variação do COQ em função do investimento na prevenção.....	11
Figura 6 - Variação do COQ em função do investimento no controlo.....	12
Figura 7 - Sintetização de conceitos	14
Figura 8 - Distribuição de custos.....	15
Figura 9 - Custos anuais de manutenção como % do custo da construção tendo em conta a idade dos edifícios	21
Figura 10 - Custos das reparações consoante o tipo de intervenção	21
Figura 11 - Conceito básico do BEE	37
Figura 12 - Locais cujo CASBEE foi adotado pelos governos locais (Dezembro 2009).....	37
Figura 13 - Diagrama que permite determinar o valor e a classe do BEE	38
Figura 14 - Logotipo da certificação LEED	39
Figura 15 - Caracterização das classes de desempenho do LIDER A	62
Figura 16 - Foto da fachada da residência R3	65
Figura 17 - Foto da fachada da residência R3	66
Figura 18 - Foto da fachada da residência R3	66
Figura 19 - Plano do rés de chão da residência universitária R3	67
Figura 20 - Piso 1 e 2 da Residência Universitária R3.....	68

ÍNDICE DE TABELAS

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Causas das patologias em edifícios em diversos países Europeus	8
Tabela 2 - Rubricas dos métodos da Cerqual (millésime 2012)	26
Tabela 3 - Escala de avaliação do método Qualitel	27
Tabela 4 - Critérios e respetivo peso na avaliação final do método SEL edição 2000	30
Tabela 5 - Avaliação do critério B8 do método SEL edição 2000	32
Tabela 6 - Avaliação do critério B16 do método SEL edição 2000	33
Tabela 7 - Critérios avaliados no método CASBEE, objetivos e consequências	36
Tabela 8 - Resumo das classes de avaliação do método CASBEE	38
Tabela 9 - Critérios avaliados no método LEED v4 (2012), para novas construções	40
Tabela 10 - Classificação do método LEED v4 (2012) para novas construções	43
Tabela 11 - Critérios do Programa Mínimo de Requisitos do método LEED v4 (2012)	43
Tabela 12 - Critérios avaliados no método BEAM plus para novas construções (2012)	48
Tabela 13 - Requisitos mínimos obrigatórios (REQ) no método BEAM plus para novas construções (2012)	50
Tabela 14 - Peso de cada categoria na avaliação BEAM	51
Tabela 15 - Classificação geral do método BEAM	51
Tabela 16 - Categorias e sub-categorias do BREEAM multi-residencial 2008	53
Tabela 17 - Níveis de Classificação do método BREEAM (2008)	55
Tabela 18 - Normas mínimas do método BREEAM multi-residencial 2008	56
Tabela 19 - Exemplo da avaliação efetuada no método BREEAM relativamente à categoria transportes: oferta de transportes públicos	57
Tabela 20 - Lista dos critérios do método LIDER A versão 2.0	59
Tabela 21 - Tipologias consideradas	69
Tabela 22 - Valores dos PR_i relativamente ao tipo de tipologia (TO_i)	70
Tabela 23 - Intervalos da economia bruta em percentagem segundo as despesas das operações	73
Tabela 24 - Nota obtida em relação ao valor do EC	74
Tabela 25 - Nota global da operação	74
Tabela 26 - Intervalos da parte relativa, da economia bruta e da economia relativa para uma operação TO_{10}	76

Tabela 27 - Disposições construtivas mínimas exigidas do consumo energético para o aquecimento e água quente sanitária	77
Tabela 28 - Economia bruta inicial do consumo energético para o aquecimento e água quente sanitária	78
Tabela 29 - Economia bruta complementar do consumo energético para o aquecimento e água quente sanitária	78
Tabela 30 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo energético para o aquecimento e água quente sanitária	79
Tabela 31 - Disposições construtivas mínimas exigidas do consumo de água fria	80
Tabela 32 - Economia bruta inicial do consumo de água fria	81
Tabela 33 - Economia bruta complementar do consumo de água fria	82
Tabela 34 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo de água fria	83
Tabela 35 - Disposição construtiva mínima exigida para a manutenção das torneiras	83
Tabela 36 - Economia bruta da manutenção das torneiras	83
Tabela 37 - Percentagem da economia bruta da manutenção das toneiras	84
Tabela 38 - Disposição construtiva mínima exigida no consumo de energia eléctrica dos elevadores	85
Tabela 39 - Disposição suplementar exigida para as notas 4 e 5 no consumo de energia eléctrica dos elevadores	85
Tabela 40 - Economia bruta inicial do consumo de energia eléctrica dos elevadores	85
Tabela 41 - Economia bruta complementar do consumo de energia eléctrica dos elevadores	86
Tabela 42 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo de energia eléctrica dos elevadores	86
Tabela 43 - Economia bruta inicial do consumo de energia eléctrica do sistema de ventilação dos alojamentos	87
Tabela 44 - Economia bruta complementar do consumo de energia eléctrica do sistema de ventilação dos alojamentos	87
Tabela 45 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo de energia eléctrica do sistema de ventilação dos alojamentos	88
Tabela 46 - Disposições construtivas mínimas exigidas do consumo de energia eléctrica dos outros usos	88
Tabela 47 - Economia bruta inicial do consumo de energia eléctrica de todos os locais	89
Tabela 48 - Economia bruta inicial do consumo de energia eléctrica dos halls	89
Tabela 49 - Economia bruta inicial do consumo de energia eléctrica das escadas	90

Tabela 50 - Economia bruta inicial do consumo de energia elétrica das circulações dos pisos	90
Tabela 51 - Economia bruta inicial do consumo de energia elétrica dos estacionamentos subterrâneos	91
Tabela 52 - Economia bruta complementar do consumo de energia elétrica dos outros usos	91
Tabela 53 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo de energia elétrica dos outros usos	92
Tabela 54 - Disposição construtiva mínima exigida da manutenção dos elevadores	92
Tabela 55 - Economia bruta da manutenção dos elevadores	92
Tabela 56 - Disposição construtiva mínima exigida da manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos	93
Tabela 57 - Economia bruta inicial da manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos	93
Tabela 58 - Economia bruta complementar da manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos	94
Tabela 59 - Percentagem da economia bruta complementar da manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos	94
Tabela 60 - Disposições construtivas mínimas exigidas quanto à limpeza das partes comuns interiores	95
Tabela 61 - Disposições suplementares exigidas para as notas 4 e 5 da limpeza das partes comuns interiores	95
Tabela 62 - Economia bruta inicial da limpeza das partes comuns interiores	96
Tabela 63 - Economia bruta complementar da limpeza das partes comuns interiores	97
Tabela 64 - Percentagem da economia bruta complementar da limpeza das partes comuns interiores	97
Tabela 65 - Disposição suplementar exigida para as notas 4 e 5 dos resíduos domésticos e volumosos	98
Tabela 66 - Economia bruta dos resíduos domésticos e volumosos	98
Tabela 67 - Economia bruta da manutenção da área circundante	99
Tabela 68 - Percentagem da economia bruta da manutenção da área circundante	99
Tabela 69 - Resumo da avaliação final.....	100
Tabela 70 - Intervalos das operações	104
Tabela 71 - Resumo da avaliação final após as melhorias	105
Tabela 72 - Lista de verificações.....	107

CAPÍTULO 1

Enquadramento, Objetivos, Metodologia e Estrutura da dissertação

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

Conceber e construir um edifício é um processo complexo, cuja complexidade advém tanto dos diversos fatores que ocorrem desde o momento inicial até ao final da construção, como dos vários intervenientes que influenciam as diversas fases. O objetivo da construção é produzir um bem que possa satisfazer o cliente tanto a nível económico, como a nível funcional, com elevados requisitos de qualidade.

Desde a fase inicial do planeamento da conceção de uma edificação, até à sua conclusão, várias pessoas com diferentes competências e experiência, são chamadas a realizar trabalhos específicos, esperando-se um elevado nível de qualidade dos projetos desenvolvidos.

No entanto, não é isso que frequentemente acontece. As diversas atividades parcelares, ou seja os vários projetos de especialidades que contribuem para o projeto global, são muitas vezes encaradas de forma associativa em vez de se compatibilizarem. A coerência das várias especialidades e a consequente, resolução dos problemas relativos à sua compatibilização, é primordial, sendo por isso necessário controlar a qualidade dos projetos de construção. De facto, a melhoria da qualidade dos edifícios construídos tem evoluído nos últimos anos, quer na construção dos mesmos, quer na produção dos materiais e componentes. Mas ao nível do projeto não se tem nenhum método que permita controlar e avaliar a sua qualidade na vertente da manutenção e exploração dos edifícios, pelo que é importante desenvolver um que permita fazer esta avaliação em Portugal [1].

Por outro lado, quando se constrói um edifício, também é necessário pensar na sua manutenção e exploração. Mas de facto nas últimas décadas, a manutenção dos edifícios tem sido negligenciada.

Apesar do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) e do Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE) obrigarem os proprietários a fazer obras de conservação de oito em oito anos, esta prescrição nem sempre é cumprida por ineficientes políticas de arrendamento/manutenção e de uma cultura reativa dos vários intervenientes.

A estes aspetos, acrescentam-se as deficiências que provêm diretamente da construção dos edifícios e que agravam o estado geral de conservação dos mesmos, provocando diversas anomalias e produzindo um acréscimo dos custos de manutenção e de exploração.

A qualidade geral do património construído apresenta estados de degradação preocupantes. A nível dos edifícios mais antigos, construídos até 1955, existe um elevado número sem condições mínimas de segurança e habitabilidade. Nos mais recentes, cuja construção é feita já com estruturas de betão, é notório o envelhecimento precoce e acelerado dos edifícios. Em ambos os casos estas anomalias construtivas e funcionais estão na origem da redução da vida útil dos edifícios.

Em relação aos outros países da União Europeia, Portugal apresenta a percentagem mais baixa de investimento a nível da manutenção e reabilitação dos edifícios, pelo que se considera premente aumentar o investimento na área da manutenção e reabilitação das instalações e edifícios em Portugal [2].

Relativamente ao custo das instalações técnicas nos edifícios (instalações elétricas e sistemas de ventilação e climatização), há uns anos atrás, representavam cerca de 20% do custo global de construção do edifício. Ao longo dos anos o peso do custo destas infraestruturas foi aumentando e hoje em dia representa cerca de 60% (equipamentos de AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado), instalações elétricas, sistemas de segurança eletrónica, sistemas de proteção contra incêndios, sistemas de gestão técnica centralizada, etc.). Para um edifício com uma vida útil de 50 anos, as despesas relacionadas com as fases de conceção e realização da construção representam cerca de 20 a 25% do seu valor global, enquanto que a fase de exploração e de manutenção representam cerca de 75 a 80% dos custos totais [3 citado em 4].

Estas observações obrigam a olhar para estes valores de outra forma e tentar mudar a mentalidade atual que consiste em construir olhando unicamente para os custos de conceção. Devido à importância dos custos de exploração e manutenção na construção, tem-se que ter um maior rigor nas escolhas das soluções construtivas por forma a reduzir os seus custos ao longo do tempo. Para chegar a atingir esta meta tem que se estudar os métodos de avaliação dos projetos existentes por forma a escolher o mais adequado para um possível desenvolvimento no futuro dum método de avaliação que permita avaliar os custos de exploração e manutenção e, assim, reduzir de forma significativa as despesas desnecessárias escolhendo as soluções construtivas mais adequadas.

1.2. Objetivos e metodologia

Tem-se como objetivos desta dissertação:

- Evidenciar as falhas de projeto que se traduzem posteriormente em acréscimos de custos de construção, manutenção e de exploração, bem como a importância dos erros de projeto nas futuras anomalias que ocorrem nos edifícios;
- Demonstrar que o elevado custo de manutenção e exploração dos edifícios não é negligenciável e que se pode tratar deste problema financeiro logo no início da fase de projeto.

Para se atingirem estes objetivos efetuou-se pesquisa bibliográfica sobre as origens das anomalias e patologias em edifícios, assim como sobre os custos de exploração e manutenção de edifícios, para se caracterizar a importância da avaliação da qualidade dos projetos de forma a evitar os custos de exploração e manutenção elevados. Efetuou-se também pesquisa sobre vários métodos de avaliação da qualidade de projetos para se escolher o mais adequado para aplicar ao caso de estudo da Residência Universitária R3 do Campus da Universidade de Aveiro. Após essa pesquisa escolheu-se o método Qualitel, do qual foi aplicado o critério Economia de Despesas ao caso de estudo, para se avaliar a componente da exploração e manutenção do edifício em causa, assim como identificar falhas ao nível do respetivo projeto. Finalmente, após esta avaliação, efetuou-se uma lista com vários pontos a verificar em futuros projetos de forma a otimizar/diminuir os custos de exploração e manutenção dos edifícios.

1.3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação incide sobre o tema da avaliação da qualidade dos projetos dos edifícios vs manutenção e exploração e encontra-se estruturada em seis capítulos.

No presente capítulo, realiza-se a introdução do tema da dissertação, caracterizando a importância da pesquisa realizada, os objetivos propostos, a metodologia aplicada assim como a estrutura da dissertação.

O capítulo 2, estuda a importância da avaliação da qualidade dos projetos através da análise de vários estudos realizados sobre as origens dos defeitos na construção, tendo como principal objetivo limitar as despesas de exploração e manutenção dum edifício.

O capítulo 3, apresenta o conceito de manutenção, as suas estratégias e tipos de operações. A análise de três estudos mostram o peso da manutenção e exploração de um edifício, os custos e a viabilidade das intervenções de manutenção assim como o cálculo das

percentagens do custo total das parcelas de exploração e manutenção ao longo da vida útil de um edifício.

No capítulo 4, apresenta-se a análise dos métodos de avaliação da qualidade de projetos focando-se sobre as componentes analisadas assim como os procedimentos de avaliação. Este capítulo permite escolher o método mais adequado para ser aplicado no caso de estudo.

No capítulo 5, apresenta-se a análise e a avaliação do caso de estudo: residência de estudantes da Universidade de Aveiro, assim como o resultado final desta avaliação. Estudaram-se também os pontos críticos da avaliação do edifício e analisaram-se os parâmetros que podiam ser sujeitos a modificações de forma a melhorar o desempenho do edifício com medidas simples e poucas dispendiosas. Foi igualmente desenvolvida uma lista de verificações a efetuar em futuros projetos durante a fase de conceção tendo por objetivo melhorar a qualidade dos projetos e reduzir os custos de exploração e manutenção dos edifícios.

No capítulo 6, apresentam-se as conclusões e as perspetivas de trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

A importância da avaliação da qualidade de projetos

2. A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJETOS

2.1.Introdução

Em Portugal, à semelhança do que acontece noutros países, muitos edifícios sofrem de falta de qualidade, com manifestação precoce de algumas patologias [5]. Na maioria dos casos, associa-se as situações de falta de qualidade de um edifício à manifestação de anomalias, tais como, fissurações, mau comportamento de revestimentos, infiltrações e humidades, as quais são consideradas como as mais correntes [1].

As razões do aparecimento destas anomalias são consequência das falhas cometidas numa das fases de conceção e produção do edifício, advindo as mais frequentes da fase de projeto, da má execução dos trabalhos, da aplicação de material inadequado, da indevida utilização do mesmo e de falhas na manutenção.

Perante este cenário, torna-se necessário questionar, se de facto será suficiente a atuação exclusiva pelo lado da imposição legal/regulamentar, sem que haja uma avaliação de qualidade durante as fases de projeto, construção e de utilização [6].

2.2.Estudos sobre a proveniência das anomalias.

A mobilização dos intervenientes do setor da construção permitiu que se registasse nos últimos anos uma melhoria da qualidade dos edifícios construídos, consistindo no entanto esta melhoria, no controle da qualidade de execução dos trabalhos e na certificação dos materiais e sistemas de construção aplicados em obra. Raros são os estudos ou verificações feitas a montante, durante a fase de idealização do empreendimento e da elaboração do projeto [1].

2.2.1. Bureau Securitas

Em 1979, a entidade Bureau Securitas, elaborou em França, país com métodos construtivos relativamente semelhantes a Portugal (embora com um nível de exigência muito maior, tanto a nível da certificação de materiais e homologação de processos construtivos, como a nível do controle efetivo da construção), um relatório em que foram analisadas 10.000

situações de sinistros (anomalias, patologias) verificadas em todo o tipo de edifícios entre 1968 e 1978 [7 citado em 1].

O Bureau Securitas assume um papel privilegiado no diagnóstico de deficiências construtivas em França, fruto do sistema de proteção do utilizador que existe naquele país. Um promotor que entregue um edifício de qualquer tipo, para utilização, fornece igualmente um seguro aos utilizadores que é tutelado por uma seguradora. Esta garante o pagamento dos trabalhos relativos à resolução das deficiências construtivas que irão aparecer dentro de um período de 10 anos (exceto no primeiro ano após a conclusão da construção, durante o qual o construtor é responsável pela resolução dessas anomalias).

Caso haja um sinistro dentro deste período (desde a ruína, até à simples falta de água numa torneira) os utilizadores poderão apresentar uma reclamação que irá ser investigada por peritos especializados da seguradora.

Tais peritos procuram determinar as causas do sinistro e caso se verifique que as mesmas residem numa deficiência construtiva (e não na incorreta utilização ou deficiente manutenção) indicam a solução para a respetiva reparação. Naturalmente, se a origem do sinistro provier de um erro de construção ou de projeto, os seguros são acionados. Neste caso haverá um agravamento dos prémios e responsabilidades futuras, tal como ocorre nos seguros automóveis [1].

Um destes estudos corresponde à distribuição dos sinistros em função das causas fundamentais que lhes deram origem, cujos resultados podem ser observados na Figura 1.

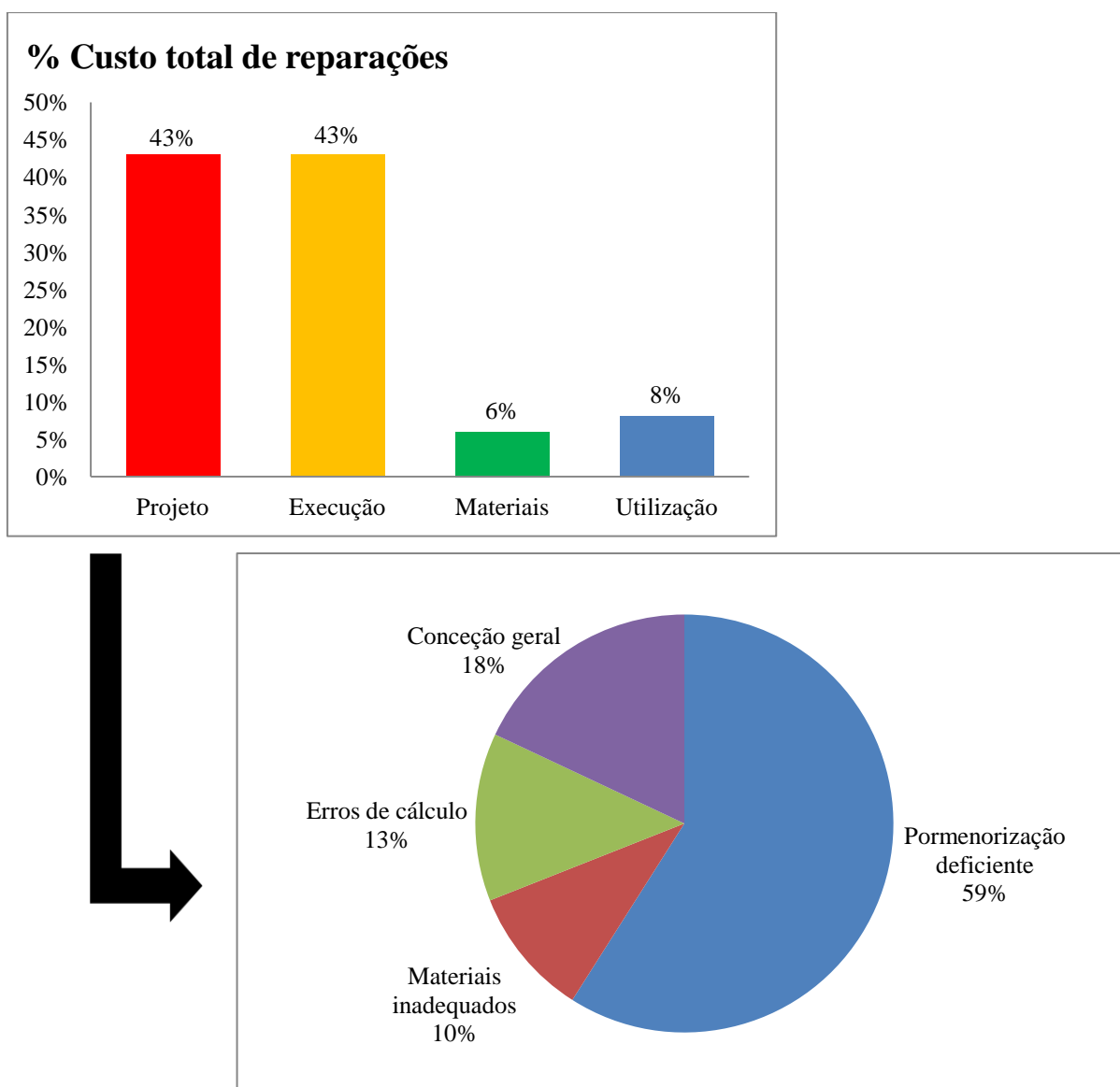


Figura 1 - Custos e causas de sinistros segundo o Bureau Securitas [7 citado em 1]

Segundo estes resultados, verifica-se que 43% dos custos dos sinistros tiveram origem em deficiências de projeto e defeitos de execução. Uma análise mais detalhada revelou que 59% provêm de uma pormenorização deficiente (o que corresponde a 78% dos casos analisados).

Relativamente a esse relatório, não existe nenhuma atualização, mas segundo um representante do Bureau Securitas, estes resultados relativos ao período de 1969-1979 não terão sofrido alterações significativas tanto a nível qualitativo como a nível quantitativo nos anos seguintes [1].

Esta opinião é confirmada por outro relatório do Bureau Securitas publicado em 1984, no qual foram analisados 12.200 sinistros ocorridos em 1982, afetando alvenarias, revestimentos cerâmicos e sistemas de impermeabilização de coberturas.

2.2.2. Centre Scientifique et Technique de la construction

Em 1991, M.Cnude [8 citado em 1] apresentou um conjunto de resultados obtidos pelo CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction) no sentido de caraterizar o mercado de construção Belga. Na Figura 2, indicam-se as causas das patologias ocorridas nos edifícios na Bélgica, segundo este estudo.

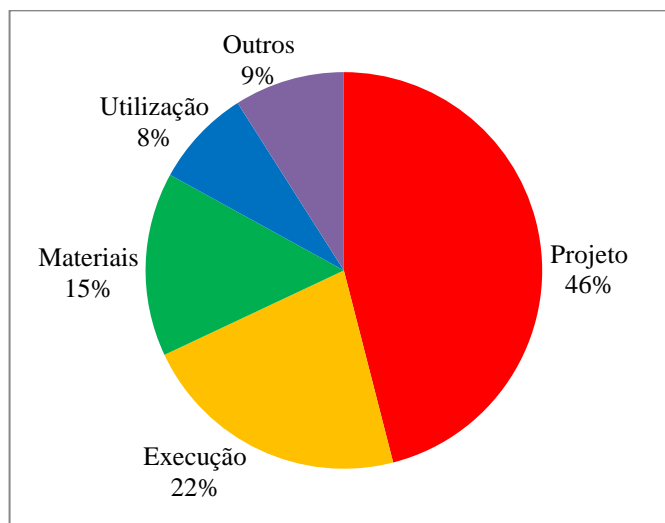


Figura 2 - Causas de patologias segundo o CSTC [8 citado em 1]

Conclui-se assim, que na Bélgica 46% das causas das anomalias em edifícios provêm da falta de qualidade dos projetos. Este resultado, da segunda metade da década de 80 recolhida pelo CSTC, confirma os resultados obtidos nos anos 70 em França pelo Bureau Securitas.

Na Tabela 1 [8 citado em 1], pode-se comparar os resultados Belgas com outros países Europeus, onde investigações semelhantes foram realizadas.

Tabela 1 - Causas das patologias em edifícios em diversos países Europeus [8 citado em 1]

Causas de deficiências	Bélgica %	Reino Unido %	Alemanha %	Dinamarca %	Roménia %
Projeto	46	49	37	36	37
Materiais	15	11	14	25	22
Utilização	8	10	11	9	11
Execução	22	29	30	22	19
Outras	9	1	8	8	11

Apesar da variação das percentagens, o panorama mantém-se uniforme, concluindo que em todos os países estudados, as principais causas são de longe as devidas a deficiências imputáveis aos projetos. Os dados citados em [9] e provenientes dos Estados Unidos referem

uma incidência das deficiências imputáveis ao projeto ainda mais elevadas, visto que chegam a atingir 60%.

2.2.3. Charmers University of Technology

Um estudo realizado na Suécia [10 citado em 1] procura identificar os custos da não qualidade de acordo com a definição da EN29004 (equivalente à ISO 9004) [11 citado em 1]. Nesta norma existem dois tipos de custos, os custos internos de não-qualidade e os externos.

Os custos internos de não-qualidade correspondem às deficiências detetadas na fase de projeto ou de construção (pormenorização deficiente, materiais e sistemas construtivos aplicados incorretamente, etc.), enquanto os custos externos de não-qualidade só irão ser detetados na fase de exploração do edifício (sub-dimensionamento de redes de abastecimento, infiltrações, etc.).

Segundo este relatório, os custos totais devidos à não-qualidade representam 10% (6% para os custos internos e 4% para os custos externos) do custo total de produção (CTP). Nas Figuras 3 e 4, pode-se observar a distribuição das causas originais por grupo.

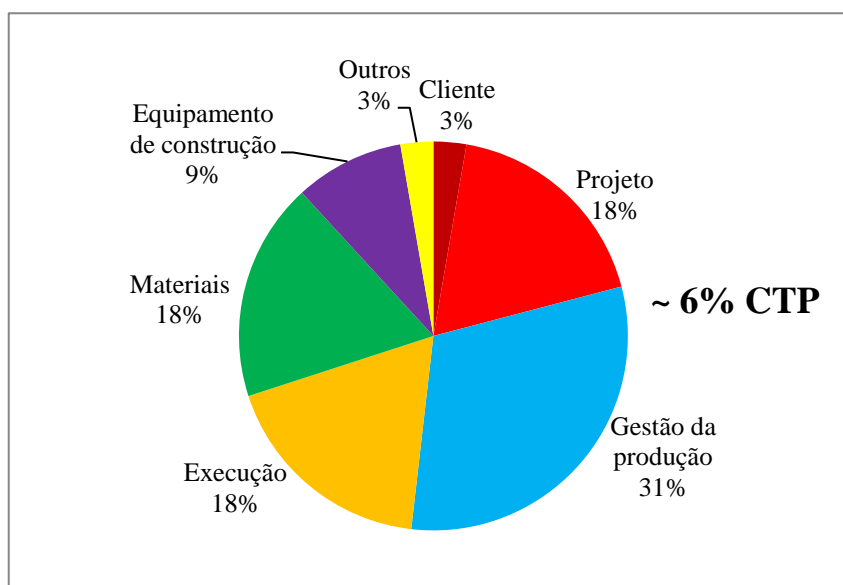


Figura 3 - Custos internos de não-qualidade [10 citado em 1]

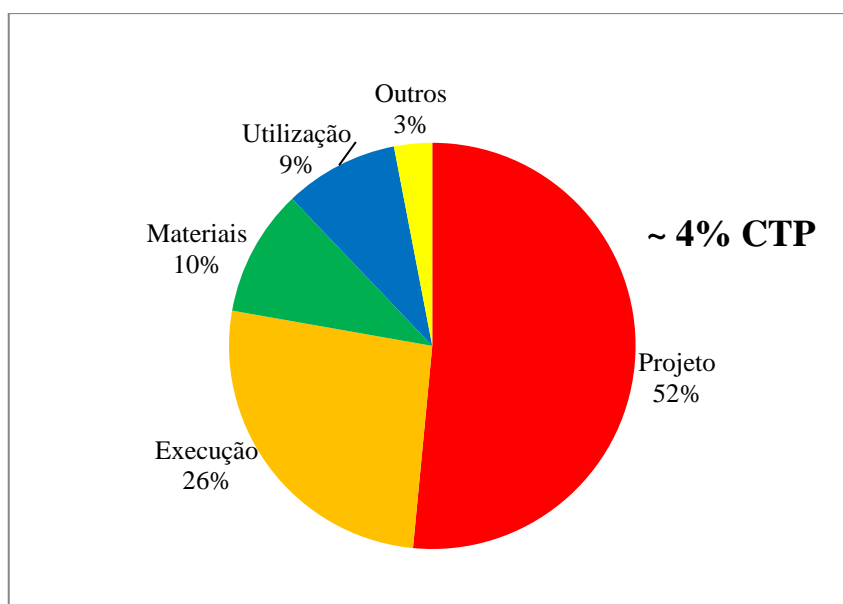


Figura 4 - Custos externos de não-qualidade [10 citado em 1]

Os resultados anteriores mostram que as fases de projeto e de gestão da produção, dirigidas por pessoas que têm formação específica, são responsáveis por mais de 50% dos custos globais de não-qualidade.

2.2.4. Socotec

A Socotec é uma organização sediada em França, que desenvolve uma atividade de consultoria no domínio da construção, dando apoio e desenvolvendo sistemas para controlar e melhorar a qualidade das construções [1].

Em 1992 a Socotec [12] publicou o estudo intitulado “Réussir la qualité dans la construction”, o qual fala sobre a qualidade na construção e como otimizá-la. Neste estudo sobre a prevenção de riscos e controle da qualidade na construção, acompanhada de casos reais, a Socotec define uma grandeza relacionada com as consequências económicas da não-qualidade: o COQ (Custo para a Obtenção da Qualidade) que se obtém pela expressão (1),

$$COQ = P + C + D \quad (1)$$

na qual,

P = investimentos na prevenção: correspondem aos custos das iniciativas destinadas a minimizar os riscos de ocorrência de erros, tais como formação de recursos humanos, planos de controlo e estabelecimento de procedimentos de produção.

C = investimentos no controlo – correspondem aos custos da verificação da eficiência das ações de prevenção, tais como os ensaios, o controlo da execução de trabalhos e inspeções dos fornecedores.

D = custos de não-qualidade – correspondem aos custos derivados das deficiências da qualidade detetadas no edifício, seja na fase de produção, seja na fase de exploração.

Para a indústria da construção, verifica-se que o COQ atinge cerca de 10% do volume de negócios (VN), sendo semelhante ao caso de estudo da Chalmers University of Technology. Cerca de 21% do COQ correspondem aos investimentos na prevenção (P), cerca de 11% aos investimentos no controlo e cerca de 67% aos custos da não-qualidade. Deste resultado conclui-se que o custo de não-qualidade é bastante significativo para se chegar à qualidade desejada, pelo que ao conseguir reduzir-se estes custos, ir-se-á reduzir o COQ.

As Figuras 5 e 6 revelam as consequências dos investimentos na prevenção e controlo no valor previsível do COQ.

Na Figura 5, é representada a variação da relação COQ/VN em função do investimento na prevenção em percentagem do COQ. As empresas cujo esforço é concentrado nesta fase, são aquelas que atingem menores custos para a obtenção da qualidade (35% do COQ investido na prevenção provoca um COQ na ordem dos 5% do VN). Em contrapartida, a atribuição de apenas 5% do COQ nesta fase, poderá levar a custos superiores a 20% do VN para a obtenção da qualidade.

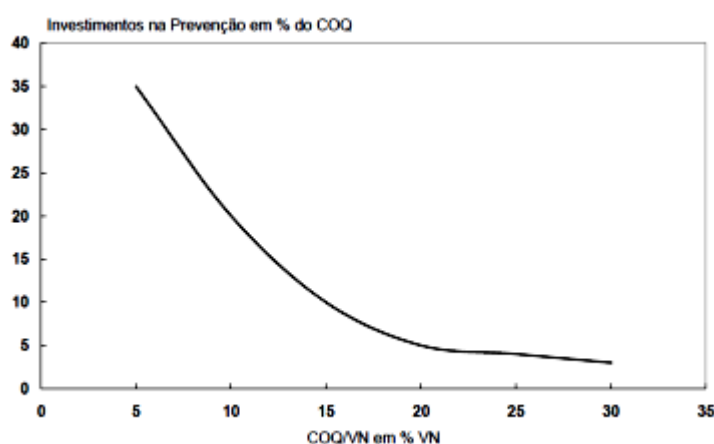


Figura 5 - Variação do COQ em função do investimento na prevenção [12,13]

Na Figura 6, está representada a variação da relação COQ/VN em função do investimento no controlo em percentagem do COQ. As empresas com uma relação COQ/VN baixa, investem pouco na fase de controlo, visto que os investimentos efetuados na prevenção já deram os seus frutos. Por outro lado, existem as empresas que investem pouco no controlo

e pouco na prevenção, o que significa que praticamente a totalidade do COQ resulta dos custos das deficiências detetadas na produção ou na exploração do edifício.

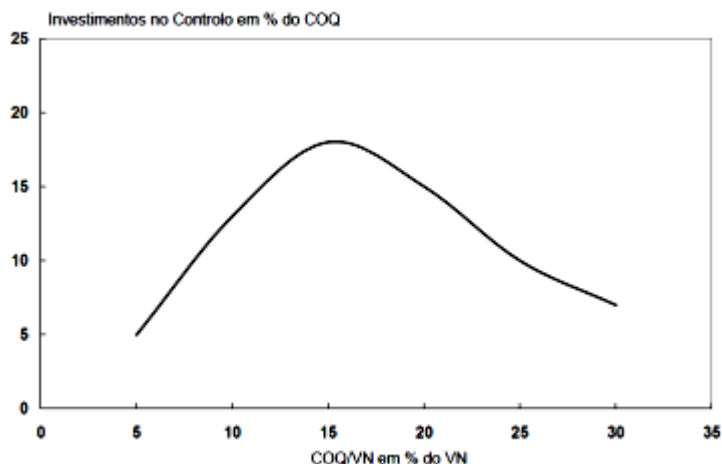


Figura 6 - Variação do COQ em função do investimento no controlo [12,13]

Este estudo revelou igualmente que 14% das empresas possuem um COQ/VN superior a 20% (consideradas como sendo empresas de baixa qualidade). Por outro lado, surgem 70% das empresas que apresentam um COQ/VN entre 6 e 20%. Os restantes 16% das empresas obtêm um COQ/VN inferior a 6%, correspondendo a empresas com elevada eficácia na obtenção da qualidade das edificações produzidas.

CAPÍTULO 3

O custo de manutenção vs exploração dos edifícios

3. O CUSTO DE MANUTENÇÃO VS EXPLORAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

3.1.Introdução

Entre os países da União Europeia, Portugal é o país onde o setor da manutenção e reabilitação apresenta a percentagem mais baixa de investimento, conforme dados da Euroconstruct. Da mesma fonte, retira-se que em Portugal, a maioria das construções, são construções novas e que as reabilitações representam uma minoria (exatamente o inverso do que acontece na Suécia).

Em Portugal, as novas políticas tendem no sentido de se incentivar a reabilitação do parque edificado nomeadamente sobre a correspondente reabilitação energética. É importante reabilitar os edifícios que estão realmente degradados, mas também é importante limitar o processo de degradação com técnicas específicas de manutenção, sendo desta forma rentabilizados os investimentos feitos durante a vida útil do edifício. A manutenção dos edifícios existentes surge assim como uma resposta urgente às condições atuais do setor da construção, sendo uma ação importante que deve ser realizada obrigatoriamente e não de forma opcional. A manutenção permite evitar despesas excessivas, que podem advir das reabilitações. Por outro lado, a manutenção permite manter o tempo de vida útil do edifício assim como a sua funcionalidade. É importante no entanto que estas ações sejam adequadas ao tipo de edificação e que respeitem as especificidades dos materiais [2].

3.2.Conceito de manutenção

Segundo [15 citado em 14] a manutenção é a combinação de todas as ações necessárias à reposição de determinado elemento num estado, no qual este possa desempenhar novamente a funcionalidade pretendida [16 citado em 14]: “Qualquer intervenção de manutenção, na sua globalidade, tem geralmente, por objetivo, elevar o nível existente ou repor o nível inicial de qualidade.”

A manutenção “é a combinação das ações de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens para otimização dos seus ciclos de vida” [17]. Entenda-se por bens, os equipamentos, elementos estruturais e não estruturais dos edifícios.

Os termos manutenção, conservação, e reabilitação ainda não assumiram sentidos definitivos, sendo usual utilizarem-se termos com duplo significado, nomeadamente: manutenção – conservação e modernização – beneficiação.

No entanto, devem-se considerar estas ações, como tendo por objetivo igualar ou superar o padrão de qualidade do edifício à data da respetiva construção [18], conforme se ilustra na Figura 7, onde P_0 é o padrão de qualidade abaixo do qual a solução é demolir, P_1 é o padrão de qualidade do edifício à data da sua construção e P_2 é o padrão de qualidade superior. C significa conservação, B beneficiação e R recuperação.

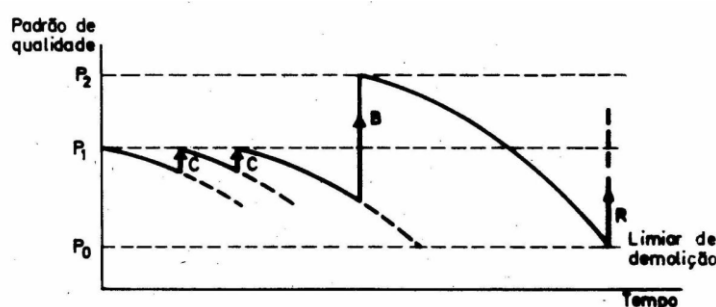


Figura 7 - Sintetização de conceitos [18]

O processo de manutenção engloba todos estes termos, à exceção da recuperação, que é o final de um ciclo de manutenção e a criação de um novo ciclo.

O principal objetivo da manutenção é elevar o nível de qualidade existente ou repor o nível inicial. Para tal, as obras de conservação têm por objetivo manter o nível de qualidade inicial e as obras de beneficiação têm por consequência a elevação da qualidade inicial.

3.3.O peso da manutenção/exploração na construção de um edifício

O processo construtivo de um edifício é composto por três fases: a fase de projeto onde nasce e se desenvolve a ideia, a fase da construção onde o edifício se concretiza e a fase de exploração que corresponde à utilização do edifício [14].

Da Figura 8 verifica-se que 2 a 5 % dos custos totais envolvidos na realização de um edifício correspondem à conceção, projeto e fiscalização, 15 a 20% à construção e a restante percentagem corresponde à exploração e manutenção.

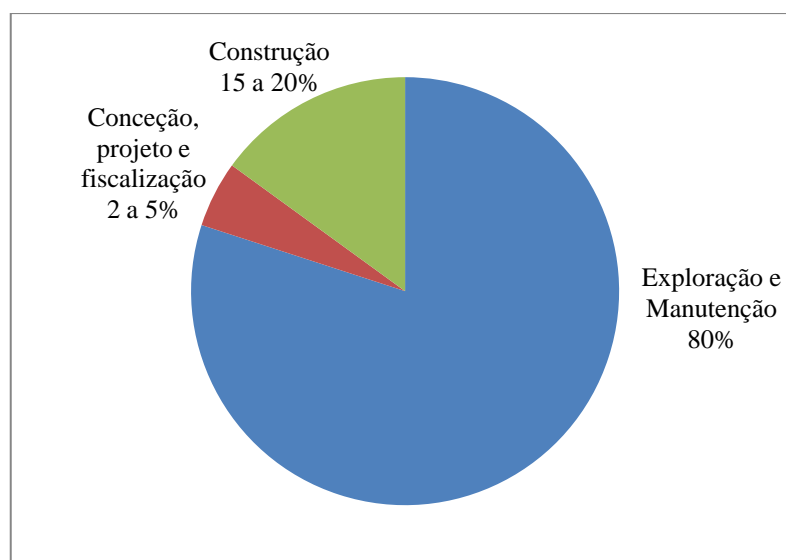


Figura 8 - Distribuição de custos [19]

Pode então concluir-se que será necessário um maior investimento na fase de conceção, projeto, fiscalização e construção, de forma a reduzir os custos de manutenção e exploração ao longo da vida útil do edifício, conseguindo da mesma forma uma redução de custo a longo prazo.

A otimização dos custos da construção passa pela melhoria contínua do ciclo de qualidade e pela comunicação entre os vários intervenientes, tais como o dono de obra, projetista, empreiteiro, utentes, entre outros envolvidos neste processo.

Esta comunicação permite melhorar o ciclo de qualidade, atualizando a informação em todas as fases construtivas, de modo a melhorar todas as fases e por consequência evitar cometer os mesmos erros, melhorando desta forma a qualidade da construção. O custo médio da correção de anomalias e da não qualidade é cerca de cinco vezes superior ao custo adicional que existiria se tivessem executado corretamente logo à primeira. Assim os custos de não qualidade representam cerca de 10% dos custos totais de uma construção [20 citado em 14].

No sentido de reduzir os custos ao longo da vida útil de um edifício, os promotores não podem focar-se exclusivamente na redução dos custos iniciais e na maximização da rentabilidade do investimento a curto prazo, mas sim a longo prazo. Esta primeira etapa deve ser analisada através de diversos estudos afim de otimizar o produto final.

Os projetistas têm um papel fulcral na escolha adequada dos materiais, nas soluções construtivas, nos custos envolvidos, na previsão de acessibilidades e nas condições de segurança para a execução das operações de manutenção a executar durante a vida útil dos edifícios [21]. A opção que permite escolher soluções técnicas mais económicas (na fase de

construção) poderá corresponder a situações, cujo custo global seja maior, associado a onerosos encargos de manutenção e exploração. Para além da racionalização dos custos imediatos da obra, torna-se necessário uma revisão do projeto em termos de atividades e custos de manutenção e exploração.

Esta revisão pode ser efetuada por empresas de gestão de edifícios com experiência em inspeções de edifícios que estudam as anomalias e elaboram uma análise do projeto, tendo como objetivo reduzir os defeitos, os encargos de utilização, a manutenção e exploração. A análise dos projetos é efetuada de forma a transmitir ao promotor informações e orientações que, nomeadamente [19]:

- Assegurem a adequabilidade do projeto ao fim para o qual o seu empreendimento foi previsto e o cumprimento de toda a legislação aplicável;
- Assegurem a durabilidade e racionalizem os custos de manutenção e de exploração;
- Reduzam os riscos a que o empreendimento está sujeito, incluindo os associados à sua utilização.

A manutenção é também aplicada a equipamentos mecânicos vitais ao bom desempenho e funcionalidade dos edifícios. Como exemplo da sua aplicação tem-se os elevadores em que a manutenção é obrigatória, os equipamentos de exaustão, ventilação, ar condicionado, instalações elétricas, etc. Relativamente à manutenção do edifício propriamente dito, ela é muitas vezes esquecida, o que provoca uma aceleração na degradação de certos elementos exteriores, o que obriga à sua substituição ou reparação em vez da manutenção que tem custos mais baixos.

Atualmente a maioria dos trabalhos de manutenção efetuados na fase de exploração são provenientes de uma política de manutenção reativa, ou seja, associados a casos de emergência que necessitam de uma rápida resolução. Estas intervenções provocam um acréscimo de custos imprevistos e devido à urgência, é aplicada uma solução inadequada (procura minimizar os custos e a resolução rápida do problema) que anos depois irá resultar em uma nova despesa antecipada, devido à degradação rápida da primeira manutenção [14]. Assim, a necessidade da manutenção é qualitativa devendo ser objeto de soluções que deem resultados a longo prazo e não apenas a curto prazo, contribuindo para a efetiva diminuição de custos.

3.4.As estratégias de manutenção

Existem várias estratégias de manutenção segundo [21] dedicadas à generalidade das intervenções de manutenção a aplicar em edifícios correntes.

Segundo [21], “uma estratégia de manutenção quer-se clara nos objetivos e métodos a aplicar durante a fase de exploração e utilização do edifício. A gestão da manutenção deverá partir de pressupostos aceitáveis, designadamente de carácter legal e técnico (em particular as exigências de saúde e segurança), o controlo orçamental, a satisfação dos utentes e o controlo e execução dos raciocínios de manutenção”.

3.4.1. Manutenção reativa

Numa estratégia de manutenção reativa (igualmente designada por curativa ou corretiva), a manutenção preventiva é inexistente dado que a reativa só é efetuada em caso de emergência. Quando existe intervenção, esta tem como objetivo parar a degradação do elemento que já não responde ao pretendido, sendo o elemento por isso frequentemente substituído.

Esta estratégia tem um grande defeito, dado que adiciona custos de manutenção ao edifício que não eram previstos, pois trata-se de atividades não planeadas, onde geralmente é necessário recorrer a empresas exteriores, que têm de intervir de forma urgente. Este tipo de intervenção obriga à adoção de medidas corretivas tardias, que aumentam os custos e introduzem perturbações no funcionamento do edifício, que no pior dos casos pode levar ao colapso dos elementos estruturais [14].

3.4.2. Manutenção pró-ativa

A manutenção pró-ativa é o oposto da manutenção reativa. Pretende agir antes do aparecimento de anomalias e das consequências da degradação das mesmas. Dentro da manutenção pró-ativa têm-se ações planeadas de acordo com os critérios iniciais do edifício, reduzindo da mesma forma a probabilidade de ocorrência de deterioração dos elementos construtivos e os custos de manutenção.

Existe 3 formas de manutenções pró-ativas distintas [22]:

- Manutenção preditiva;
- Manutenção preventiva;

- Manutenção de melhoramento.

3.4.2.1. Manutenção preditiva

A estratégia de manutenção preditiva tem como base o planeamento, no qual se planeiam inspeções com uma periodicidade fixa.

Este tipo de intervenção permite analisar o estado de degradação dos elementos construtivos e assim conhecer quando e onde é necessário intervir, reduzindo desta forma o número de anomalias imprevistas. Esta estratégia de manutenção necessita de métodos de diagnóstico estruturados em cada inspeção, da correta definição do estado dos elementos e da otimização dos custos de inspeção assim como dos custos de reparação.

3.4.2.2. Manutenção preventiva

A estratégia de manutenção preventiva também tem como base um planeamento, neste caso de ações de manutenção a executar em vez de inspeções. Estas ações têm periodicidade fixa, permitindo planear a manutenção tal como o seu custo, reduzindo os trabalhos imprevistos e os respetivos custos extra. No entanto, durante a fase de projeto requer um enorme esforço de forma a obter um planeamento o mais eficaz possível e, na fase de exploração pretende-se uma atualização contínua deste mesmo planeamento.

3.4.2.3. Manutenção de melhoramento

A estratégia de melhoramento baseia-se na melhoria das características iniciais por modificação de soluções ou até mesmo a substituição de alguns elementos. Esta melhoria de características deve permitir o aumento da vida útil do edifício. Também é necessário realizar estudos técnicos-económicos para se verificar a viabilidade da solução proposta, assim como para se verificar os valores estéticos da edificação.

3.5.As operações de manutenção

Quando se fala de manutenção, tem que se ter em consideração que não são todas do mesmo tipo. Cada género de trabalho a realizar corresponde a diferentes vertentes de atuação. Segundo [21] a manutenção engloba diversas operações:

- As operações de limpeza;
- As operações de inspeção;
- As operações de reparação ou substituição local.

3.5.1. Operações de limpeza

Apesar de não se atribuir o valor real às operações de limpeza, é necessário realçar a sua importância, pois podem levar à deteção doutras anomalias que surgem na sequência da deposição/remoção de sujidades e outros depósitos, podendo-se implementar na sua sequência ações de prevenção evitando-se deste modo custos acrescidos.

3.5.2. Operações de inspeção

As operações de inspeção são importantes em qualquer estratégia de manutenção. Em geral estas operações são efetuadas sem qualquer tipo de apoio técnico, recorrendo-se na maioria dos casos a empreiteiros mais vocacionados para a reparação das anomalias. Quando existe apoio técnico, este é normalmente solicitado por empresas de gestão de condomínios e assume um carácter curativo, ou seja na sequência duma manutenção reativa.

3.5.3. Operações de reparação ou substituição local

As operações de reparação também fazem parte da manutenção e têm como objetivo solucionar determinadas anomalias localizadas no edifício e resolvê-las por forma a impedir a sua propagação para o resto da construção.

Estas operações só podem ser executadas após análise e correção das causas das anomalias, adotando as técnicas adequadas a cada tipo, de forma a evitar o aparecimento dos fenómenos de re-patologia.

3.6. Os custos e a viabilidade das intervenções de manutenção

Na manutenção, tal como noutros processos construtivos, tem que se utilizar métodos de análise ou avaliação económica que permitam avaliar os custos finais, tais como por exemplo, os métodos de análise de custo/benefício, custo/eficácia, multicritério ou outros associados a critérios de decisão adequada [23, 24 citado em 14].

3.6.1. Método para calcular os custos de manutenção

Ao caracterizar a gestão da manutenção do ponto de vista económico, deve-se analisar os custos globais (a longo prazo) e não analisar apenas os custos iniciais, como é frequente.

Assim o custo global integra os custos de investimento inicial e os custos deferidos (após a conclusão da construção) [24 citado em 14]:

- Os custos iniciais representam os custos de investimento ou construção;
- Os custos de manutenção/conservação ao longo de vários anos de vida útil;
- Os custos de exploração/utilização ao longo de vários anos de vida útil.

Dada a dificuldade em calcular os custos de utilização, estes não são incluídos no custo global. Assim sendo, o custo global, de forma simplificada, pode ser calculado pela expressão (2) [24 citado em 14]:

$$C_a = I + \left(\sum_{i=1}^{i=N} \frac{C_{mc}}{(1+a)^N} + \sum_{i=1}^{i=N} \frac{C_e}{(1+a)^N} \right) + \sum_{k=1}^{k=I\left(\frac{N}{M}\right)} \frac{C_r}{(1+a)^{kM}} \quad (2)$$

Em que:

- C_a – Custo global, em termos de valor atualizado;
- I – Custo investimento inicial (ou custo de construção);
- N – Vida útil do elemento em relação ao qual se está a considerar o custo global (solução construtiva, parte do edifício ou edifício total);
- C_{mc} – Despesas anuais em manutenção;
- C_e – Despesas anuais de exploração;
- a – Taxa de atualização (não inclui o efeito da inflação);
- C_r – Despesas com reparações substanciais ou substituições de elementos, com periodicidade M ;
- $I\left(\frac{N}{M}\right)$ – Parte inteira da fração N/M .

Esta expressão permite comparar diferentes soluções construtivas alternativas para a realização de uma determinada construção, tendo em conta os custos iniciais e os custos de manutenção e exploração. O custo inicial não representa um problema visto que este resulta da multiplicação da medição das quantidades de trabalho pelo respetivo custo unitário. Mas o custo anual de manutenção e o número de anos de vida útil são incertos e na maioria das vezes são estimados sem o rigor desejado.

Os motivos desta falta de fiabilidade provêm da qualidade e quantidade dos trabalhos a executar, que são difíceis de quantificar e orçamentar, visto que as operações de manutenção envolvem diversas técnicas às vezes pouco conhecidas. O período de vida útil também é difícil de conhecer com exatidão, uma vez que ele irá depender da qualidade da execução,

mas igualmente da vida útil do material aplicado, cuja vida útil depende da sua aplicação e do tipo de manutenção a que irá estar sujeito.

3.6.2. Os custos de manutenção

Relativamente aos custos de manutenção é importante saber-se se são otimizados ou não. Existem três indicadores que fornecem informações válidas sobre o andamento das obras de manutenção: valor ótimo do custo/ano; evolução dos custos com a idade (Figura 9) e frequência da intervenção [25].

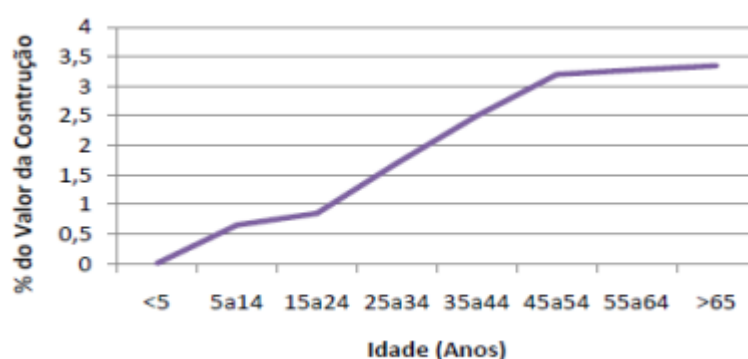


Figura 9 - Custos anuais de manutenção como % do custo da construção tendo em conta a idade dos edifícios [26 citado em 14]

Os custos da não manutenção/reparação e intervenções corretivas inesperadas, noutros países, correspondem a cerca de 2 a 5% dos custos da construção [27 citado em 14].

Na sua globalidade os custos de manutenção diferem em função do tipo de reparação a efetuar. A Figura 10 demonstra a relação qualitativa existente entre uma manutenção preventiva permanente e os benefícios obtidos em termos de custos e longevidade do edifício.



Figura 10 - Custos das reparações consoante o tipo de intervenção [28 citado em 14]

Nos custos de manutenção, são incluídos os seguintes encargos [23]:

- Encargos de conservação;
- Encargos de reparação;
- Encargos de limpeza;
- Encargos de operação de alguns equipamentos;
- Encargos com pequenas modificações e alterações;
- Custos de manutenção planeada;
- Custos de manutenção casual;
- Encargos correspondentes a pequenos melhoramentos;
- Encargos correspondentes a reparações substanciais.

Concluindo, os custos de manutenção incluem os custos diretos (encargos com mão-de-obra, materiais e equipamentos) e os custo indiretos (encargos da não manutenção, meios para planeamento e gestão, indemnizações e coimas, ...).

3.7.Exemplo de um caso prático [29]

Será dado como exemplo um estudo realizado sobre os custos de construção de uma habitação unifamiliar, e os seus custos de manutenção e exploração previstos para uma vida útil de 100 anos.

De acordo com a metodologia aplicada, o custo total de construção foi de 258.811 euros, o custo de substituição de elementos de 454.506 euros e o custo de manutenção ao longo da vida útil foi de 201.962 euros. Conclui-se, que o custo total de substituições e manutenção da habitação fica em 656.468 euros.

Os custos de manutenção preventiva para garantir a vida útil do projeto, correspondem ao longo da vida do edifício a 70% do custo global da construção, o que resulta num custo anual médio de 0,7%.

Em relação aos custos de substituição de elementos do edifício, o custo global ao longo da vida útil será cerca de 175% do custo de construção, o que representa um custo médio anual de 1,75%.

No total, somando estes custos, ter-se-á um custo global do edifício de 225% do custo de construção inicial do mesmo, ou seja um investimento anual de 2,25% somente em manutenções preventivas e substituições de elementos.

Estes valores só são válidos para o edifício estudado e apesar da fiabilidade não ser ótima, permite dar uma ideia global do custo da manutenção e exploração das habitações. Para se ter uma maior fiabilidade relativamente aos valores apresentados, o edifício deverá respeitar o plano de manutenção para evitar deteriorações antecipadas dos elementos construtivos, que provocaria a diminuição da sua vida útil e obrigaria à sua substituição ou reparação antes do previsto e com maior frequência.

Através de vários estudos de casos concretos semelhante a este, verifica-se que em muitos deles é recomendado que haja um plano de manutenção preventiva e que este plano seja aplicado, pois caso contrário ir-se-á acrescentar um custo elevado, relativo à substituição de elementos, ao da manutenção do edifício.

CAPÍTULO 4

Métodos de avaliação da qualidade de projetos

4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJETOS

Ao longo dos anos devido à preocupação do ser humano em fazer construções de qualidade e de forma ecológica, apareceram vários métodos de avaliação de projetos nos diferentes continentes, sobretudo nos países desenvolvidos. Estes métodos foram criados em função das necessidades de cada civilização tendo como principais objetivos resolver problemas ecológicos, económicos, de falta de qualidade, etc.

Foi então decidido fazer uma descrição de vários métodos de avaliação de projetos por forma a poder-se escolher qual seria o mais adequado para resolver a problemática da construção com alto nível de qualidade mas controlando os custos de exploração e manutenção dos edifícios.

Escolheram-se os métodos cuja aplicação foi comprovada a nível prático e com algum relevo a nível nacional e se possível reconhecido a nível internacional. Também se tentou descrever no mínimo, um método de avaliação por continente, mas devido à inexistência de métodos de avaliação da qualidade de projetos de construção, provenientes de Africa não foi possível atingir esta pretensão.

Assim sendo, descreveram-se quatro métodos de avaliação de projetos do continente Europeu, dois do continente Asiático e um do continente Americano. Os países europeus são a França, a Suíça, o Reino Unido (cuja cultura e tradição da construção de qualidade é importante e antiga) e Portugal. Os países Asiáticos são o Japão e Hong Kong que são duas potências económicas motoras deste continente e têm problemas ambientais por resolver devido ao número elevado de habitantes relativamente ao espaço disponível para construção. O país do continente Americano não podia deixar de ser os Estados Unidos pelo facto de ser uma das potências económicas mais importantes a nível mundial.

Estas sete descrições têm por objetivo escolher qual o método que corresponde melhor as necessidades de Portugal e tentar aplicá-lo a uma construção efetuada no território Português.

4.1.Método QUALITEL [30]

4.1.1. Introdução

Nos anos 70, houve em França, aquilo que se chama o “boom construtivo”, tendo sido criada em 1974 a associação QUALITEL, que criou um método de avaliação da qualidade dos edifícios de habitação com o mesmo nome.

Este método desde 1974 até hoje, já sofreu diversas atualizações e reformulações sendo o manual de aplicação mais recente designado de “Référéntiel millésime 2012”.

A associação Cerqual, gere as atividades de certificação e atribui a certificação Qualitel, Habitat & Environnement, NF Logement et NF Logement démarche HQE (Haute Qualité Environnementale).

O método QUALITEL é um instrumento não normativo, baseado na abordagem dos projetos de construção de habitações novas, tendo por objetivo garantir aos donos de obra a qualidade desses projetos. Permite racionalizar e melhorar a qualidade dos projetos, valorizando em simultâneo os desempenhos técnicos.

Este método permite também ao utilizador dos alojamentos ter garantias sobre:

- A qualidade técnica do projeto de construção;
- A qualidade do conforto e da economia de uso da construção;
- Ter uma ferramenta de comparação da relação qualidade/preço das habitações.

Com a introdução deste método procurou-se estabelecer um sistema de informação, idóneo e objetivo sobre a qualidade construtiva de uma habitação, intervindo em três níveis:

- Informar o consumidor, permitindo uma escolha mais consciente perante as ofertas do mercado em função das suas exigências;
- Analisar previamente em fase de projeto, permitindo aos projetistas avaliar as implicações de cada solução alternativa;
- Promover comercialmente, permitindo a demonstração a potenciais utilizadores dos esforços de promotores preocupados em fornecer habitações ecológicas e de qualidade.

4.1.2. Componentes analisadas

A avaliação efetuada pelo método QUALITEL situa-se exclusivamente no domínio tecnológico-construtivo. São avaliadas diversas rubricas relativas à qualidade e ainda quanto à incidência de custos de exploração e manutenção.

Ao longo do tempo a importância das rubricas têm variado em função da sua importância para os utilizadores. A Tabela 2 indica as várias rubricas verificadas no “millesime 2012”.

A associação Cerqual, dispõe de vários métodos que podem ser aplicados aos edifícios. Em função da vontade do dono de obra, é possível escolher o tipo da certificação, Habitat & Environnement (perfil A e B) ou QUALITEL.

Os certificados Habitat & Environnement são bastante semelhantes, diferindo apenas na rubrica Opção Performance que é facultativa, assim como na rubrica CP (Estaleiro Limpo).

Relativamente ao método QUALITEL, a avaliação é menos pormenorizada, visto que várias rubricas do método Habitat & Environnement não fazem parte desta avaliação.

Tabela 2 - Rubricas dos métodos da Cerqual (millésime 2012) [30]

Rubricas do millésime 2012		H&E Perfil A	H&E Perfil B	Qualitel
	Rubrica de auditoria			
MEO ou SMEO	Gestão Ambiental da Operação (S para sistema)	X	X	-
CP	Estaleiro (Obra) Limpo	X	-	-
	Rubrica técnicas			
MCE	Controlo dos Consumos de energias Elétricas	X	X	-
PE	Desempenho Energético	X	X	X
CM	Escolha dos Materiais	X	X	-
DE	Durabilidade dos Materiais	X	X	X
GE	Gestão de Água	X	X	X
AE	Acústica Exterior	X	X	X
AI	Acústica Interior	X	X	X
CV	Conforto Visual	X	X	-
ELC	Espaço e Espaços Comuns	X	X	-
QAI	Qualidade do Ar Interior	X	X	-
TE	Conforto Térmico de Verão	X	X	X

Tabela 2 - Rubricas dos métodos da Cerqual (millésime 2012) (continuação) [30]

Rubricas do millésime 2012		H&E Perfil A	H&E Perfil B	Qualitel
	Rubrica Informativa			
IHG	Informação aos Habitantes e Gestores	X	X	X
	Rubricas Facultativas			
AH	Acessibilidade e Habitabilidade	X	X	X
CG	Custo Global	X	X	-
EC	Conceção Económica da Despesa	X	X	X
ID	Indicadores	X	X	-
	Opção Desempenho	X	-	-

4.1.3. Procedimento de Avaliação

Cada rubrica do método QUALITEL é dividido em sub-rubricas, que são avaliadas individualmente de forma parcelar, para se obter uma componente do nível de qualidade a determinar. Essa avaliação é realizada através duma escala de valores entre 1 e 5 de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - Escala de avaliação do método Qualitel [30]

Nota	Disposições de projetos caracterizados por:	
	Qualidade funcional	Custos
5	Excelente	Muito económicos
4	Muito boa	Económicos
3	Boa	Razoavelmente económicos
2	Média	Razoavelmente dispendiosos
1	Insuficiente	Dispendiosos

A nota obtida por cada sub-rubrica é atribuída em função de listas descritivas, onde cada nota é associada à verificação de uma dada condição no projeto.

A junção destas notas obtidas em cada sub-rubrica determina a nota global da rubrica. Esta pode ser obtida por dois processos distintos:

- Através duma tabela simples, em que a nota global é igual à nota mínima obtida em qualquer uma das sub-rubricas;
- Tabelas de dupla entrada, em que são compatibilizadas as notas obtidas em duas sub-rubricas.

Neste processo de atribuição de notas é necessário destacar a preocupação em garantir um nível de qualidade homogêneo. De facto, a nota global numa rubrica pode ser penalizada por uma nota parcelar baixa, mesmo tendo notas elevadas nas restantes (por exemplo: tendo uma nota de 1 numa das sub-rubricas, mesmo se todas as outras tiverem 5, a nota global será 1). Este sistema confirma que a eficiência global é sempre condicionada pelos seus pontos fracos.

No fim não se terá uma nota final, mas sim uma simples indicação das notas individuais de cada rubrica. Este sistema permite informar o consumidor que passa a poder realizar a sua própria avaliação em função das suas exigências.

O processo de certificação divide-se em quatro fases:

- Avaliação e análise dos documentos técnicos;
- Certificação dos processos construtivos;
- Verificação e conformidade dos trabalhos realizados;
- Verificação depois de sujeita à utilização do consumidor para comprovação do seu desempenho em relação às expetativas criadas.

Torna-se pertinente referir que o certificado Qualitel, é atribuído antes do início da obra, e se durante a realização da mesma, os auditores detetarem irregularidades, o construtor é aconselhado a corrigir os defeitos e, caso não o faça, o certificado Qualitel é retirado.

4.2.Método SEL

4.2.1. Introdução [31]

O método SEL (Système d'Évaluation de Logements) é um método de avaliação da qualidade de projetos de edifícios de habitação que tem por base trabalhos desenvolvidos a partir dos anos 60. A primeira utilização foi em 1975 na Suíça e tinha como objetivo apoiar a implementação de uma política de incentivo à construção e aquisição de habitações, cujos custos eram controlados e que tinham maior qualidade.

O financiamento por parte do estado permite ao método ter uma influência na promoção da qualidade, visto que o montante do empréstimo depende simultaneamente do custo e do valor de utilização, isto é do custo e da qualidade da habitação.

Inicialmente foram definidos 270 critérios de avaliação que posteriormente passaram para 66 e finalmente para 39 na última versão SEL edição 2000. O objetivo desta diminuição

foi converter este método num instrumento de conceção, avaliação e comparação de fácil utilização.

Um dos objetivos da nova versão é ter em conta as necessidades das pessoas idosas e com deficiência, assim como as novas formas de vida para o comum dos utilizadores.

Este método SEL é um instrumento coordenado pelo OFL (Office Fédéral du Logement) que permite:

- Avaliar a qualidade de uma habitação através da determinação do valor de utilização;
- Comparar a qualidade da habitação com os custos;
- Fazer a conceção de uma habitação utilizando critérios que podem servir de listas de controlo.

O principal objetivo do método é incentivar e motivar a construção com maior grau de qualidade relativamente às necessidades do utilizador, através da interpretação dessas necessidades.

O método SEL tem como destinatários os projetistas, as empresas de construção e especialistas do setor imobiliário e económico.

Permite aos projetistas ter uma lista de controlo através de critérios definidos que permitem determinar o valor da habitação, o qual poderá ser relacionado com o custo da habitação.

4.2.2. Componentes analisadas [31]

Para que um projeto possa ser submetido à avaliação do método SEL é necessário respeitar as seguintes exigências mínimas:

- Normas e prescrições existentes;
- Construções adequadas para pessoas deficientes ou idosas;
- Exigências mínimas para as áreas de circulação;
- Exigências mínimas (dimensões) para os sanitários.

Se estas condições forem cumpridas, a habitação satisfaz desde já alguns padrões de qualidade e pode ser avaliada segundo o método SEL.

Antes de iniciar a avaliação é necessário verificar alguns aspetos relacionados com o tamanho da habitação e o equipamento de base da própria, tais como:

- Número de pessoas por habitação;
- Área útil habitável e equipamento de base;

- Área dos quartos para uma pessoa e para duas pessoas;
- Área do espaço comum para sala de estar;
- Área da zona de refeição, da cozinha, das despensas e dos sanitários;
- Exigências mínimas para a cozinha;
- Áreas de circulação;
- Espaços exteriores;
- Diversidade de utilização e liberdade de escolha do utilizador;
- Lavandarias e zonas de secagem de roupa.

Neste momento o método SEL edição 2000 tem 39 critérios de avaliação divididos em três grupos:

- Habitação (W1): analisa a qualidade dos espaços privativos exteriores e interiores da habitação (equipamento sanitário, áreas de compartimentos, etc.)
- Meio exterior envolvente (W2): analisa a contribuição das zonas comuns do edifício e da envolvente próxima (jardim, espaços de jogo de crianças e jovens, etc.);
- Local de implantação (W3): analisa a disponibilidade de produtos e serviços (amenidades) do meio urbano onde o edifício está inserido (jardim de infância e escola primária, distância à paragem de transportes públicos, etc.).

Cada critério avaliado tem um peso na avaliação final. A soma dos pesos do grupo W1 é de 36, do grupo W2 é de 28 e a soma do grupo W3 é de 36. Observando as percentagens, os grupos W1 e W3 equivalem a 36% e o grupo W2 a 28% da avaliação final.

A Tabela 4 mostra quais são os critérios, assim como o peso de cada um na avaliação final.

Tabela 4 - Critérios e respetivo peso na avaliação final do método SEL edição 2000 [31]

W1 – Habitação		Peso de cada critério
B1	Área útil habitável	3
B2	Número de compartimentos	3
B3	Flexibilidade de utilização	3
B4	Colocação de móveis na zona de estar	3
B5	Janelas na zona de estar	2
B6	Localização da sala de jantar	2
B7	Colocação de móveis na sala de jantar	2

Tabela 4 - Critérios e respetivo peso na avaliação final do método SEL edição 2000
(continuação) [31]

W1 – Habitação		Peso de cada critério
B8	Ligação com a cozinha	2
B9	Janelas na cozinha	1
B10	Equipamento sanitário	1
B11	Janelas nas instalações sanitárias	1
B12	Possibilidades de arrumação	4
B13	Espaços mobiláveis	2
B14	Possibilidade de alteração dos espaços	2
B15	Facilidade de circulação	2
B16	Espaços exteriores privados	3
W2 – Meio exterior envolvente		Peso de cada critério
B17	Oferta de habitações	2
B18	Locais suplementares para alugar	3
B19	Modificação do tamanho da habitação	2
B20	Acesso à habitação	2
B21	Entrada do edifício	2
B22	Lavandaria e estendal	3
B23	Locais de arrumos privados	2
B24	Locais de arrumos comuns	1
B25	Locais comuns polivalentes	1
B26	Espaços comuns exteriores	4
B27	Acesso para peões e ciclistas	2
B28	Locais para estacionamento de automóveis	1
B29	Transição do espaço público para o espaço privado	1
B30	Poluição sonora e proteção contra o ruído	2
W3 – Local de implantação		Peso de cada critério
B31	Locais de jogos no bairro	3
B32	Parque público ou floresta	2
B33	Transportes públicos	8
B34	Centro mais próximo	8
B35	Infantário e Escola Primária	3
B36	Escola Secundária	1
B37	Serviços Sociais	1
B38	Locais de lazer	3
B39	Centro regional	7

4.2.3. Procedimentos de avaliação

Cada critério é avaliado segundo a ficha técnica da respetiva avaliação, à qual é atribuída uma nota numa escala que varia entre 1 e 3, sendo em alguns casos possível atribuir meio valor. A nota 1 significa que o objetivo foi atingido parcialmente e a nota 3 tem o significado de muito bom. No caso de não cumprirem os requisitos da nota 1 pode atribuir-se a nota zero. Nos casos, onde não é possível aplicar os critérios, os mesmos são neutralizados sendo atribuída a nota 1.

A avaliação final é obtida através do valor de utilização (VU). O valor de utilização é uma escala de qualidade que coloca em evidência as vantagens de uma habitação na perspetiva do utilizador. Este valor é obtido imediatamente depois de conhecidas as notas de apreciação e os coeficientes de ponderação de cada critério. A nota final atribuída ao projeto (Valor de Utilização - VU) é obtida através da soma dos produtos individuais da nota de cada critério (n_i) pelo coeficiente de ponderação correspondente (p_i), como mostra a expressão (3) [31].

$$VU = \sum n_i \cdot p_i \quad (3)$$

Existem dois tipos de avaliação dos critérios:

- A avaliação direta, na qual é utilizada uma descrição das características do critério para lhe ser atribuída uma nota como exemplificado na Tabela 5;
- Funções de transformação, em que a nota é obtida por via gráfica, como se pode observar na Tabela 6.

Tabela 5 - Avaliação do critério B8 do método SEL edição 2000 [32 citado em 1]

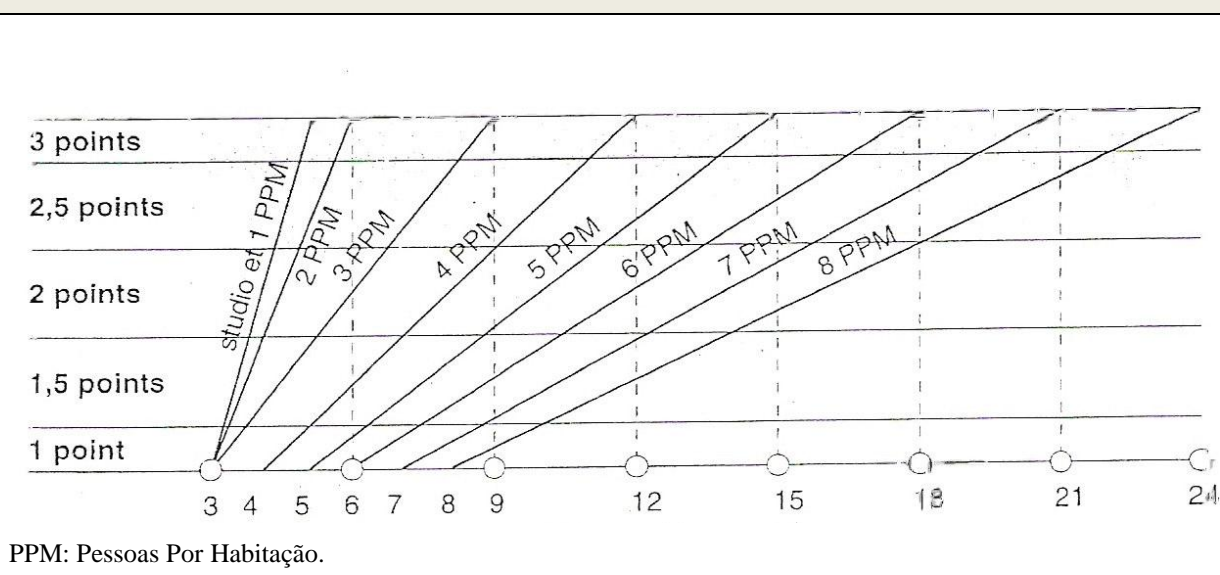
Objetivo: Deve-se poder passar diretamente e facilmente da entrada da habitação à cozinha. O espaço onde se come deve ter ligação direta com a cozinha e ter outros usos. Avaliação: Será avaliada a qualidade das duas ligações: da entrada à cozinha e da cozinha ao espaço onde se come. Se há varias possibilidades para colocar o comedor, deve ser escolhido aquele que esteja mais próximo da cozinha.	
Critério B8: Ligação com a cozinha	
3 Pontos	Passagem direta da entrada para a cozinha. A sala de jantar está adjacente à cozinha
2 Pontos	A passagem da entrada para a cozinha junta a um espaço aberto ou atravessa a sala de jantar. Ou então a cozinha e a área de refeições são separadas por um corredor, com uma distância máxima de 3m
1 Ponto	As passagens de entrada para a cozinha e a sala de jantar seguem outro caminho

Tabela 6 - Avaliação do critério B16 do método SEL edição 2000 [32 citado em 1]

Objetivo: As habitações devem dispor de uma área ou espaço exterior privado, que tenha as devidas condições para que se possam realizar várias atividades (refeições, descanso, jogos, trabalhos, etc.).

Avaliação: Será medida toda a área dos espaços exteriores que dependem da habitação em questão. No mínimo um desses espaços deve ter acesso direto desde o apartamento. As áreas contíguas à habitação contam em pleno (varandas, terraços, marquises, jardins); as áreas mais afastadas, mas com acesso fácil e amplo serão contabilizadas em 50% (jardins, quintais, ou jardins no telhado por exemplo). Pelo menos um desses espaços exteriores deve ser suficientemente grande para que possa ser instalada uma mesa em conformidade com o número de pessoas por habitação. Se assim não for será reduzida a nota de ½ ponto. Se a área exterior principal de uma habitação está orientada a norte (+/-30°) ou não esteja suficientemente protegida em termos de privacidade, ou seja, que não esteja protegida das vistas indiscretas, (e isto com dispositivos arquitetónicos), contra o sol e as intempéries a nota será reduzida de 1 ponto. No caso de imóveis já existentes sem espaços ou áreas exteriores, ou de imóveis novos que não os podem ter por razões legais, esta rubrica é anulada, e será atribuído 1 ponto.

Critério B16: Espaços exteriores privados



Para avaliar os grupos das rubricas W1 e W2, são necessárias as peças desenhadas à escala 1/500 e 1/200, do edifício, de todas as habitações e das zonas comuns. A denominação, as dimensões e a área de cada espaço devem aparecer claramente, assim como a espessura das paredes, das lajes e a estrutura. A planta à escala 1/200 dos arranjos exteriores é indispensável, indicando os acessos e as zonas ajardinadas. Para avaliar o grupo de rubricas W3 será necessário um extrato da carta à escala 1/25.000, onde estejam representadas as paragens de autocarro, locais de comércio, equipamentos culturais e escolares, serviços sociais, pistas para bicicletas e caminhos pedonais entre outras amenidades locais [31].

4.3. Método CASBEE [33]

4.3.1. Introdução

Nos últimos anos, as mudanças climáticas tornaram-se um problema à escala global do Planeta. Com as negociações internacionais sobre o protocolo pós-Quioto, o Japão comprometeu-se a atingir reduções de 25% nas emissões de gases de efeito de estufa até 2020 e de 80% até 2050, com base nos níveis de 1990. Para atingir essas metas, a lei básica para a prevenção do aquecimento global, que esclarece a posição e a direção das políticas ambientais do Japão, está atualmente a ser implementada.

Em Abril de 2001 um projeto industrial/governamental/académico foi iniciado no Japão com o apoio do Instituto da Habitação, uma filial do ministério da terra, infraestruturas, transporte e turismo. Desde então, um comité foi constituído como parte integrante do projeto que trabalha no desenvolvimento do CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency), sistema de avaliação geral para a eficiência ambiental na construção.

Em 2008, a fim de facilitar a participação ativa em iniciativas de redução de CO₂, foram feitas melhorias, para incluir o ciclo de vida do CO₂ (LCCO₂) como instrumento de avaliação utilizado para avaliar os esforços, para reduzir a energia de funcionamento, bem como os esforços que contribuam para a redução consubstanciada de CO₂ associado com a fabricação de materiais de construção. Algumas versões do CASBEE mais recentes incluem explicitamente tais medidas de redução de emissões de CO₂. Por exemplo foram publicados o CASBEE para novas construções (edição 2008), o CASBEE para a construção existente (edição 2008) e o CASBEE para a renovação (edição 2008).

No sentido de promover uma sociedade de baixa produção de carbono, foi desenvolvida em 2010 uma nova edição do CASBEE para novas construções, que promove iniciativas de redução de CO₂ que incluem a melhoria da eficiência energética, o uso de materiais ecológicos e o prolongamento da vida útil do edifício. O grande objetivo é que o CASBEE continue a ganhar importância no Japão, e contribua cada vez mais para o avanço do desenvolvimento da construção sustentável.

Este método pode ser utilizado para aplicações administrativas (Público), no setor privado ou na educação.

No setor privado é utilizado:

- Por arquitetos;

- Por empresas privadas que desejam obter a rotulagem ambiental ou que desejam fazer um diagnóstico de desempenho ambiental de construções já existentes;
- Nos concursos de arquitetura e projetos de construção, sendo utilizado como um critério de avaliação;
- Nas avaliações internacionais, cujo objetivo é fazer avaliações de construções de empresas estrangeiras no Japão, ou construções de empresas Japonesas no estrangeiro.

A nível das utilizações administrativas, quase todas as novas construções, e até as mais antigas são alvo da avaliação CASBEE, que permite em alguns casos ter apoio financeiro ou poder obter uma derrogação que permite aumentar a taxa máxima de superfície de pavimento do edifício.

Neste momento o método CASBEE está a ser aplicado em todas as universidades do Japão, principalmente as que possuem o curso de arquitetura.

4.3.2. Componentes analisadas

Os critérios de avaliação abordados são a qualidade ambiental e o desempenho do edifício (Q – Built environment quality) e a diminuição de cargas ambientais (L – built environment load).

O “Q” relativo à qualidade avalia a melhoria em amenidades para os usuários do edifício, dentro do espaço fechado hipotético (a propriedade privada). Considera questões relativas à qualidade do ambiente interno (conforto e saúde do usuário), qualidade do serviço (funcionalidade, durabilidade) e meio ambiente local (preservação vegetal e animal, e características paisagísticas, culturais locais, etc.). Já o “L” relativo à carga avalia os aspetos negativos do ambiente que ultrapassam o espaço fechado para o exterior (a propriedade pública). Aborda a eficiência energética (desempenho da envolvente, uso de energia renovável, eficiência dos sistemas e sua operação), a gestão de recursos (economia, reuso de água, reuso e reciclagem de materiais etc.) e a vizinhança (poluição do ar, sonora, vibrações etc.).

A pontuação dos dois sistemas é ponderada e resulta numa nota final, o BEE (Built Environment Efficiency), que corresponde à classificação do edifício em um dos cinco níveis possíveis.

Q é dividido em três itens: o ambiente interno (Q1), a qualidade de serviços (Q2) e o ambiente ao ar livre no local (Q3).

Da mesma forma, L é dividido em L1 energia, L2 materiais e recursos e L3 meio ambiente fora do local.

Na Tabela 7 tem-se o detalhe dos critérios avaliados no método CASBEE assim como os objetivos e consequência dos mesmos. Pode-se concluir que a avaliação final do método CASBEE tem como função melhorar a imagem, assim como o meio ambiente local (Q3). O ambiente interno (Q1), provoca o aumento da renda total. A qualidade de serviço (Q2), tal como a Energia (L1), tem como objetivo a redução dos custos e dos riscos. Por fim os recursos e materiais aplicados (L2) e o meio ambiente exterior (L3), visam a redução dos riscos.

Tabela 7 - Critérios avaliados no método CASBEE, objetivos e consequências [33]

		Objetivo, Consequência			
		Aumento da renda	Redução dos custos	Redução dos riscos	Melhoria da imagem
Q - Built environment quality					
Q1-1	Ruído e Acústica	X			
Q1-2	Conforto Térmico	X			
Q1-3	Iluminação Natural e Artificial	X			
Q1-4	Qualidade do Ar	X			
Q2-1	Capacidade de Serviço		X	X	
Q2-2	Durabilidade e Confiabilidade		X	X	
Q2-3	Flexibilidade e Adaptabilidade		X	X	
Q3	Meio Ambiente Local				X
L - Built environment load					
L1	Energia		X	X	
L2	Recursos e Materiais			X	
L3	Meio Ambiente Exterior			X	
Resultado da avaliação CASBEE					X

4.3.3. Procedimento de avaliação

O CASBEE é um sistema de avaliação e classificação do desempenho ambiental global do edifício cujos dois aspetos principais são:

- A qualidade ambiental deve ser reforçada com o seu desempenho de serviço, comodidade, etc.;
- As cargas ambientais devem ser reduzidas através da energia, da economia de recursos, etc.

O resultado da avaliação é determinado pelo valor do BEE, que resulta do quociente entre Q (construção e qualidade ambiental) e L (construção e cargas ambientais). Este valor indica explicitamente os diversos desempenhos ambientais de um edifício, como se pode ver na Figura 11. Desde 2004, o CASBEE foi rapidamente adotado pelos principais governos locais a nível nacional como se indica na Figura 12.

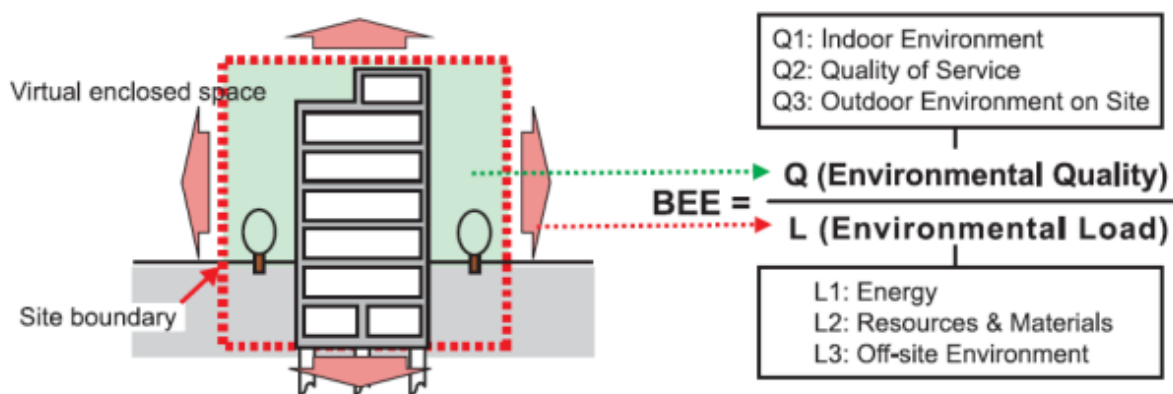


Figura 11 - Conceito básico do BEE [33]

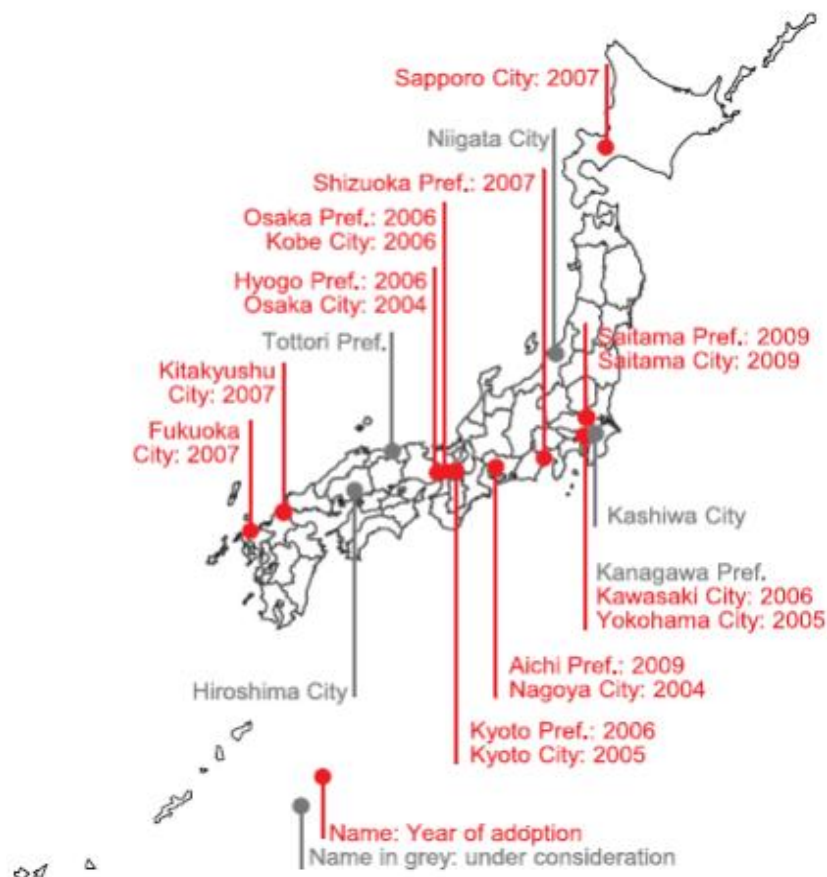


Figura 12 - Locais cujo CASBEE foi adotado pelos governos locais (Dezembro 2009) [33]

O uso do BEE permite a apresentação mais simples e mais clara dos resultados da avaliação de desempenho ambiental do edifício. Na Figura 13 os valores do BEE estão representados no gráfico por L no eixo x e Q no eixo y. O resultado da avaliação do valor do BEE é expresso como o gradiente da linha reta que passa pela origem (0,0).

Quanto maior é o valor de Q e menor o valor de L, maior será o valor do BEE, e assim mais sustentável será o edifício. Utilizando esta abordagem, torna-se possível apresentar graficamente os resultados das avaliações ambientais de uma construção. A Figura 13 mostra como os resultados da avaliação dos edifícios podem ser classificados num diagrama como classe C (fraco), classe B -, classe B +, classe A e classe S (excelente), em ordem crescente em função do valor de BEE. Cada linha corresponde às expressões de avaliação apresentadas na Tabela 8 e também são expressos como um número de estrelas, para maior clareza.

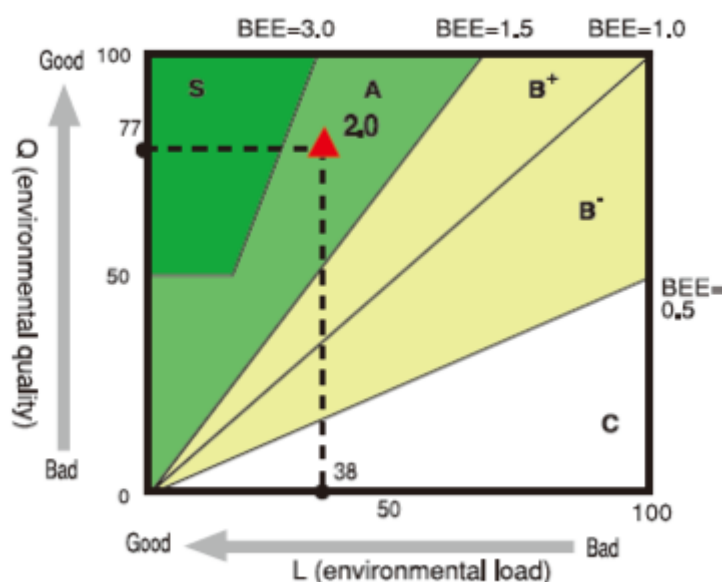


Figura 13 - Diagrama que permite determinar o valor e a classe do BEE [33]

Tabela 8 - Resumo das classes de avaliação do método CASBEE [33]

Classe	Classificação	Valores do BEE	Estrelas
S	Excelente	$BEE \geq 3,0$ $Q \geq 50$	★★★★★
A	Muito Bom	$3,0 > BEE \geq 1,5$	★★★★
B ⁺	Bom	$1,5 > BEE \geq 1,0$	★★★
B ⁻	Suficiente	$1,0 > BEE \geq 0,5$	★★★
C	Fraco	$BEE < 0,5$	★

4.4. Método LEED

4.4.1. Introdução [34]

O LEED foi criado em 1991 e é um sistema de certificação aplicado pelo USGBC (United States Green Building Council), uma organização sem fins lucrativos, com sede em Washington, que tem por objetivo promover a sustentabilidade ambiental dos edifícios e adota o sistema Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). É um programa de aplicação voluntária, que permite a avaliação de edifícios segundo os critérios da construção verde. O selo LEED é suficientemente flexível para ser aplicado a todos os tipos de edificações, tanto comerciais, quanto residenciais. Pode classificar por exemplo edifícios individuais, casas, bairros inteiros, hospitais, escolas, edifícios comerciais entre outros. Este sistema está a transformar a maneira de projetar os ambientes construídos e as próprias construções. É um sistema abrangente e flexível, abordando o ciclo de vida do edifício, sendo a avaliação feita ao longo da vida útil do edifício.

A participação voluntária no processo LEED demonstra por parte dos implementadores liderança, inovação, empenho na gestão ambiental e responsabilidade social. Este sistema fornece aos operadores as ferramentas que precisam para criar um impacto imediato no desempenho do seu edifício, proporcionando espaços interiores saudáveis.

Os aspetos avaliados pelo LEED referem-se ao impacto gerado no meio ambiente em consequência dos processos relacionados com o edifício (projeto, construção e operação). O LEED é composto por oito critérios de avaliação.

Foram estabelecidos com sucesso em 135 países projetos LEED dos quais 50% fora dos Estados Unidos. Na figura 14 pode-se ver o logotipo da certificação LEED.



Figura 14 - Logotipo da certificação LEED [34]

4.4.2. Componentes analisadas [34]

O método LEED v4 (2012) é a última edição da USGBC (United States Green Building Council) que vem substituir o LEED 2009. As oito principais componentes analisadas são:

- Localização e transporte;
- Espaço sustentável;
- Uso eficiente da água;
- Energia e atmosfera;
- Materiais e recursos;
- Qualidade ambiental interna;
- Inovação;
- Prioridade regional.

Na tabela 9 pode-se ver o detalhe das componentes analisadas na nova versão (LEED v4) e os respetivos pesos. Visto que os pesos podem variar em função do sistema de avaliação e da tipologia do edifício, escolheu-se o BD&C (Building Design & Construction), New Construction.

Tabela 9 - Critérios avaliados no método LEED v4 (2012), para novas construções [34]

Critérios principais da BD&C, New Construction, LEED v4 (2012)	Critérios	Pontos
	Processo integrativo	1
Localização e transporte (16 pontos)	Sensibilidade para a proteção da terra	1
	Local de alta prioridade	2
	Densidade circundante e usos diversos	5
	Acesso a infraestruturas de transporte e circulação de qualidade	5
	Instalações de ciclovias	1
	Reduzir a área de estacionamento	1
	Veículos ecológicos	1
Espaço sustentável (10 pontos)	Avaliação do local	1
	Desenvolvimento do local (proteger ou restaurar o Habitat)	2
	Espaço aberto	1
	Gestão das águas pluviais	3
	Redução da ilha de calor	2
	Redução da poluição luminosa	1

Tabela 9 - Critérios avaliados no método LEED v4 (2012), para novas construções
(continuação) [34]

Critérios principais da BD&C, New Construction, LEED v4 (2012)	Critérios	Pontos
Uso Eficiente da água (11 pontos)	Redução do uso de água exterior	2
	Redução do uso de água interior	6
	Refrigeração através de água	2
	Medição do consumo de água	1
Energia e atmosfera (33 pontos)	Verificações dos equipamentos e sistemas	6
	Otimizar o desempenho energético	18
	Medição do consumo de energia	1
	Resposta à procura	2
	Produção de energia renovável	3
	Gestão da refrigeração	1
	Energia verde e compensações de carbono	2
Materiais e recursos (13 pontos)	Redução do ciclo de vida da construção	5
	Otimização e divulgação de produtos de construção - declarações ambientais do produto	2
	Otimização e divulgação de produtos de construção - abastecimento de matérias-primas	2
	Otimização e divulgação de produtos de construção - componentes das matérias	2
	Gestão de resíduos da construção e demolição	2
Qualidade ambiental interna (16 pontos)	Reforço estratégico da qualidade do ar interior	2
	Interiores de baixa emissão	3
	Plano de gestão de qualidade do ar interior na construção	1
	Avaliação da qualidade do ar interior	2
	Conforto térmico	1
	Iluminação interior	2
	Iluminação natural	3
	Qualidades visíveis	1
	Desempenho acústico	1

Tabela 9 - Critérios avaliados no método LEED v4 (2012), para novas construções
(continuação) [34]

Critérios principais da BD&C, New Construction, LEED v4 (2012)	Critérios	Pontos
Inovação (6 pontos)	Inovação	5
	Creditação profissional do LEED	1
Prioridade regional (4 pontos)	Prioridade regional: Crédito específico	1
	Prioridade regional: Crédito específico	1
	Prioridade regional: Crédito específico	1
	Prioridade regional: Crédito específico	1
TOTAL		110

4.4.3. Procedimento de avaliação

Para um empreendimento ser elegível para a certificação LEED, ele deve atender ao Programa Mínimo de Requisitos, que são as características mínimas que um projeto deve possuir para poder entrar no processo de certificação. Esses pré-requisitos são obrigatórios, não valem pontos e em conjunto servem para dar orientações claras aos clientes tais como proteger a integridade do programa LEED e reduzir as complicações que ocorrem durante o processo de certificação.

Ao atender a esses requisitos mínimos, o LEED possui um sistema de pontuação cumulativa, que permite às edificações obterem diferentes classificações, conforme descrito na Tabela 10. A atribuição de pontos entre os créditos é baseada nos potenciais impactos ambientais e benefícios para o Homem que decorrem cada crédito no que diz respeito a um conjunto de categorias de impacto (LEED v4, 2012). Os impactos são definidos como os efeitos para o meio ambiente ou para o ser humano na concepção, construção, operação e manutenção do edifício, e são analisados durante o ciclo do empreendimento [34].

Na Tabela 11, indicam-se os critérios que fazem parte do Programa Mínimo de Requisitos.

Tabela 10 - Classificação do método LEED v4 (2012) para novas construções [34]

Classificação	Pontos
Certificado	40 a 49 Pontos
Prata	50 a 59 Pontos
Ouro	60 a 79 Pontos
Platina	80 Pontos ou mais

Tabela 11 - Critérios do Programa Mínimo de Requisitos do método LEED v4 (2012) [34]

Critérios principais da BD&C, New Construction, LEED v4 (2012)	Critérios do Programa Mínimo de Requisitos	REQ
Espaço sustentável	Prevenção da poluição na construção.	REQ
Uso eficiente da água	Redução do uso de água exterior	REQ
	Redução do uso de água interior	REQ
	Medição de água do edifício	REQ
Energia e atmosfera	Verificações dos equipamentos e sistemas essenciais	REQ
	Desempenho energético mínimo	REQ
	Medição de energia do edifício	REQ
	Gestão da refrigeração essencial	REQ
Materiais e recursos	Armazenamento e coleta dos materiais recicláveis	REQ
	Planeamento da gestão de resíduos da construção e da demolição	REQ
Qualidade ambiental interna	Desempenho mínimo da qualidade do ar interior	REQ
	Controle ambiental do fumo do tabaco	REQ

O processo de certificação de edificações sustentáveis é dividido em fases, sendo a primeira o registro da edificação no USGBC e a segunda a pré-certificação, concedida com base no desempenho dos itens previstos em projeto. A certificação real ocorre somente após a conclusão da obra, quando todos os sistemas são rigorosamente auditados, para verificar se os pré-requisitos e a pontuação obtida em projeto foram de facto cumpridos. Após essa etapa, a edificação certificada terá o direito de usar o selo LEED pelo período de dois anos. No final desse prazo, para conservar a certificação, o edifício deve ser reavaliado, em termos de operação sustentável dos sistemas, de dois em dois anos. Se não houver interesse na renovação, perde-se o direito de usar o selo [35].

4.5. Método HK-BEAM [36]

4.5.1. Introdução

O método HK-BEAM teve a sua origem em Hong Kong e foi criado em 1996. Deste então foi sujeito a várias alterações e atualizações de forma a melhorar a avaliação, na sequência dos avanços tecnológicos quer seja a nível dos métodos construtivos ou ao nível das características dos materiais aplicados na construção. Este método foi inicialmente criado para permitir aos habitantes de Hong Kong poderem avaliar a qualidade das diferentes alternativas de sistemas de ventilação (ar condicionado ou de ventilação natural) e de iluminação, relativamente à qual a iluminação natural figura em destaque na avaliação de ambientes interiores. De referir que Hong Kong tem um clima subtropical húmido e a vida urbana é densa, o que agrava a qualidade ambiental.

O método HK-BEAM passou a ser chamado BEAM depois da criação da Beam sociedade limitada e a sua última versão designada por BEAM plus, foi lançada em 2012, tendo por objetivo avaliar os primeiros edifícios em Janeiro de 2013.

Todos os edifícios são elegíveis para a certificação pelo método BEAM, quer sejam novos ou antigos. Nos edifícios novos podem ser incluídos os escritórios, hotéis e estabelecimentos de serviços, bibliotecas, estabelecimentos de ensino e prédios de apartamentos residenciais. Apesar dos edifícios utilizados principalmente para fins industriais ou edifícios residenciais, não terem interesse na certificação segundo este método de avaliação, o método é suficientemente flexível para abordar todos os tipos de edifícios. Assim, a avaliação de edifícios novos é efetuada pelo BEAM plus construções novas e a dos edifícios existentes é realizada pelo BEAM plus para construções antigas. Deste modo o método BEAM permite abranger o período da vida útil de qualquer edificação.

Os edifícios podem ser avaliados a qualquer momento, mas o benefício dessa avaliação será maior se começar na fase inicial do processo, permitindo aos operadores fazerem mudanças que irão melhorar o desempenho global do edifício.

As avaliações são atualmente realizadas por avaliadores independentes nomeados pela Beam sociedade limitada.

O método BEAM, que tem por objetivo fazer uma avaliação ambiental, destina-se a ser utilizado pelas equipas de projeto, clientes envolvidos em novos projetos de construção, proprietários e operadores das instalações existentes, como um guia para uma construção ambientalmente sustentável, iniciando-se a sua aplicação na fase de projeção e continuando na

fase de exploração da edificação. O método foi elaborado com o apoio e a participação de muitos intervenientes e representantes de diversas organizações. O resultado final representa um consenso geral, mas o apoio unânime de cada organização e indivíduo consultado não está implícito.

Este método representa um esforço da Beam sociedade limitada no sentido de desenvolver um padrão que permita melhorar o desempenho dos edifícios, usando as últimas técnicas, práticas e normas compatíveis com restrições económicas prevalecentes. Estas estão sujeitas a alterações, que serão incluídas através de atualizações periódicas.

Ir-se-á analisar com maior profundidade o método BEAM plus para construções novas, visto que este se enquadra melhor no objetivo da tese.

O método BEAM plus para construções novas abrange o projeto, o planeamento do mesmo, a construção e a entrega e utilização do edifício. Deve ser implementado nas fases iniciais de desenvolvimento do projeto. O método tem como objetivo reduzir o impacto ambiental da construção e ao mesmo tempo melhorar a sua qualidade, assim como a satisfação dos futuros utilizadores, pela adoção das melhores técnicas disponíveis dentro de um custo razoável.

O BEAM plus para construções novas tenta cobrir todos os tipos de edifícios, quer sejam pequenos edifícios isolados ou grandes edifícios residenciais e imóveis comerciais. Sejam quais forem as circunstâncias, a avaliação focaliza o que o projetista, construtor e dono de obra alcançarem.

Um notável atributo do método BEAM plus para construções novas, consiste em que a avaliação não está finalizada até que o edifício seja concluído, garantindo que as características “verdes” e a construção tal como o projeto “sustentável”, sejam realmente implementadas com práticas que atendam aos padrões de desempenho requeridos. Além de ser do interesse do cliente certificar o desempenho real do produto, esta abordagem também serve para uma futura avaliação do método BEAM plus para construções antiga. Espera-se que um edifício classificado segundo o BEAM plus para construções novas e com as devidas operações de manutenção, alcançaria um grau similar segundo o BEAM plus para construções antigas cinco anos após a construção do edifício.

BEAM plus para construções novas integra a avaliação de muitos aspetos-chaves do desempenho de um edifício, abrangendo:

- Higiene, saúde, conforto e comodidade;
- Uso do solo, impactes no local e transporte;
- Utilização de materiais, reciclagem e gestão de resíduos;

- Qualidade da água, conservação e reciclagem;
- Eficiência da energia, conservação e gestão.

4.5.2. Componentes analisadas

O método BEAM organizou os aspetos de desempenho em diferentes rubricas de forma a refletir sobre as preferências e o desenvolvimento das ferramentas. No método BEAM, os aspetos avaliados são organizados em cinco categorias, e cada uma delas tem vários critérios a avaliar. As categorias são os aspetos do local (SA), os aspetos materiais (MA), o uso de energia (EU), o uso de água (WU) e a qualidade ambiental interna (IEQ).

Aspetos do local (SA): de um modo geral as questões sobre o local são constantes no método BEAM, ou seja, não variam significativamente com o tipo de construção. No entanto, a escala e a localização do edifício irão determinar a medida em que os aspetos ambientais, associados a um local, são significativos e podem ser abordados na avaliação. Os aspetos do local incluem:

- Localização e projeto do edifício;
- Emissões do local;
- Gestão do local.

Aspetos dos materiais (MA): de forma semelhante às questões sobre o local são idênticas para todo o tipo de edifícios, embora o tamanho do edifício seja significativo. Esta categoria inclui:

- Seleção dos materiais;
- Eficiente uso dos materiais;
- Eliminação de resíduos e reciclagem.

Uso de energia (EU): a avaliação do uso de energia num edifício engloba uma variedade de fatores. Tais como fontes de energia, sistemas de construções e equipamentos, tornando-se assim um processo complexo, dado o número de variáveis que o influenciam. A maior parte das aplicações do BEAM plus para construções de novos edifícios, adota uma abordagem computacional para determinar os usos de energias dominantes, além dos recursos adicionais serem conhecidos por terem um impacto no desempenho global. No entanto, há um caminho alternativo para avaliar o projeto passivo de edifícios residenciais. Isso permite ter a opção de avaliar o desenvolvimento do edifício comparando com uma série de opções prescritivas ou desempenhos que apontam para o projeto passivo. Estão incluídos nesta categoria os pontos seguintes:

- Emissões anuais de CO₂ e uso de energia;
- Sistema energético eficiente e equipamentos;
- Gestão energética.

Uso de água (WU): as avaliações sobre o uso da água incluem a qualidade e os recursos que melhoram a sua utilização e reduzem a emissão de efluente, isto é:

- A qualidade da água;
- A conservação da água;
- Descargas de efluentes.

Qualidade ambiental interna (IEQ): as questões incluídas no método BEAM incidem sobre as características do edifício que têm impacto sobre a saúde, conforto e bem-estar dos ocupantes, bem como as características que melhoram a sua qualidade e funcionalidade. Excluem-se os aspetos técnicos das especialidades, como qualidades acústicas de salas de concerto, iluminação secundária, ou qualidade do ar em salas limpas. Assim tem-se:

- Segurança;
- Higiene;
- Qualidade do ar interior e ventilação;
- Conforto térmico;
- Iluminação;
- Acústica e ruído;
- Serviços e equipamentos de construção.

Inovações (IA): este item é reservado para as inovações aplicadas durante a construção, quer seja através de métodos construtivos quer seja pela aplicação de matérias inovadoras que permitem a melhoria do desempenho do edifício construído.

Na tabela 12, apresentam-se os critérios avaliados assim como a pontuação a atribuir quando se aplica o método BEAM plus a construções novas. É de referir que alguns critérios não fazem parte da avaliação geral, mas caso se cumpram obtêm-se créditos chamados bónus (B). É importante realçar que todas as categorias têm requisitos mínimos (REQ) obrigatórios para se poder efetuar a avaliação, que se apresenta, na Tabela 13.

Tabela 12 - Critérios avaliados no método BEAM plus para novas construções (2012)

[36]

Categorias	Critérios	Créditos
Aspetos do local (SA) (22+3B)	Solos contaminados	1B
	Transportes locais	3
	Serviços e equipamentos do bairro	3
	Avaliação do projeto do local	1+1B
	Impacte ecológico	1B
	Património cultural	1
	Paisagem e plantações	3
	Microclima em torno dos edifícios	4
	Acesso a luz natural do Bairro/Quarteirão	1
	Plano de gestão ambiental	1
	Poluição do ar durante a construção	1
	Ruído durante a construção	1
	Poluição da água durante a construção	1
	Ruído dos equipamentos de construção	1
	Poluição luminosa	1
Aspetos dos materiais (MA) (22+1B)	Reutilização do edifício	2+1B
	Projeto modulado e normalizado	1
	Pré-fabricação	2
	Adaptabilidade e desconstrução	3
	Materiais rapidamente renováveis	2
	Produtos florestais sustentáveis	1
	Materiais reciclados	3
	Substâncias da camada de ozono	2
	Materiais fabricados na região	2
	Redução de resíduos de demolição	2
	Redução de resíduos de construção	2
Uso de energia (EU) (42+2B)	Redução das emissões de CO ₂	15
	Redução do consumo elétrico na hora de ponta	3
	Energia incorporada nos elementos estruturais do edifício	1+1B
	Sistema de ventilação no parque de estacionamento	2
	Sistema de iluminação no parque de estacionamento	2
	Sistemas de energias renováveis	5
	Unidades de ar condicionado	1
	Instalações de secagem de roupa	1

Tabela 12 - Critérios avaliados no método BEAM plus para novas construções (2012)
(continuação) [36]

Categorias	Critérios	Créditos
Uso de energia (EU) (42+2B)	Eficiência energética dos aparelhos	2
	Testes e verificações de entrega	4+1B
	Operações de manutenção	3
	Medições monitorizadas	1
	Eficiência energética da construção	2
Uso de água (WU) (9+1B)	Consumo anual de água	3
	Monitorização e controle	1
	Água de rega eficiente	1
	Reciclagem da água	2+1B
	Eficiência dos dispositivos da água	1
	Descarga de efluentes para esgotos	1
Qualidade ambiental interna (IEQ) (30+3B)	Segurança	1
	Encanamento e drenagem	1
	Contaminação biológica	1
	Instalações de eliminação de resíduos	1
	Gestão da construção do IAQ (qualidade do ar interno)	1
	Fontes externas de poluição do ar	2
	Fontes internas de poluição do ar	3
	IAQ em parques de estacionamento	1
	Aumento da ventilação	1
	Ventilação de fundo	1
	Ventilação localizada	1
	Ventilação em áreas comuns	1+1B
	Conforto térmico das instalações do ar condicionado	2
	Conforto térmico das instalações da ventilação natural	2
	Iluminação natural	2
	Iluminação interior em áreas normalmente ocupadas	1+1B
	Iluminação interior em áreas normalmente não ocupadas	1
	Acústica das salas	1
	Isolamento de ruídos	1+1B
	Ruído de fundo	1
	Vibração interior	1
	Acesso para pessoas com deficiências	1
	Características das amenidades	2

Tabela 12 - Critérios avaliados no método BEAM plus para novas construções (2012)
(continuação) [36]

Categorias	Critérios	Créditos
Inovações (IA) (5B+1)	Técnicas inovadoras	5B+1
	Melhorias de desempenho	
	BEAM profissional	

Tabela 13 - Requisitos mínimos obrigatórios (REQ) no método BEAM plus para novas construções (2012) [36]

Categorias	Critérios	REQ
Aspetos do local (SA)	Área mínima de paisagem	REQ
Aspetos dos materiais (MA)	Madeira utilizada para trabalhos temporários	REQ
	Não uso de CFC (clorofluorcarbonetos)	REQ
	Construção / Plano de gestão de resíduos de construção e demolição	REQ
	Reciclagem de resíduos	REQ
Uso de energia (EU)	Desempenho energético mínimo	REQ
Uso de água (WU)	Pesquisa sobre a qualidade da água	REQ
	Desempenho mínimo da economia da água	REQ
Qualidade ambiental interna (IEQ)	Desempenho mínimo da ventilação	REQ

4.5.3. Procedimento de avaliação

Muitas das avaliações da verificação de conformidade dos critérios estabelecidos no BEAM serão realizadas por um assessor independente em nome da Sociedade Limitada BEAM. O cliente deverá fornecer a documentação e as provas fotográficas necessárias para uma correta avaliação da edificação.

O sistema de pontuação, ou seja, o número relativo de créditos atribuídos para cada conformidade com um determinado requisito, é a parte crítica do desempenho do método de avaliação de um edifício. Daí o BEAM ter procurado atribuir créditos ou pontuações aos critérios de avaliação em conformidade com a importância do impacto dos mesmos.

Tendo revisto esquemas de avaliações locais e internacionais e outras informações relevantes, foi atribuído um peso em percentagem, para cada categoria de desempenho ambiental como se apresenta na Tabela 14.

Tabela 14 - Peso de cada categoria na avaliação BEAM [36]

Categorias avaliadas no BEAM plus para construções nova versão 1.2 (2012)	Peso na avaliação em percentagem (%)
Aspetos do local (SA)	25
Aspetos materiais (MA)	8
Uso de energia (UE)	35
Uso de água (WU)	12
Qualidade ambiental interna (IEQ)	20
TOTAL	100

Para alguns dos aspetos ambientais, o método BEAM tem critérios mínimos que os edifícios têm que cumprir que funcionam como pré-requisitos para a concessão de créditos. Por consequência, quando um critério mínimo não for respeitado, a categoria à qual pertence já não contará para a atribuição de créditos e poderá ser alterada ou excluída em futuras revisões do BEAM em função da reação do dono de obra.

Para cada categoria de desempenho o BEAM prescreve diferentes pré-requisitos. Cada pré-requisito aplicável tem que ser aplicado em cada categoria do método BEAM, caso contrário, o projeto não pode ser avaliado. O método também tem critérios de bónus, que não contando para o número total de créditos disponíveis, irão contar para o total de créditos, para obter uma classificação, ou seja, créditos relativos a inovações podem ser considerados créditos de bónus.

Revisões posteriores do método BEAM podem incorporar tais créditos como parte da avaliação do núcleo, indo então ser contabilizados dentro do número total de créditos disponíveis.

A classificação global é determinada pela percentagem dos créditos aplicáveis em cada categoria de desempenho e pelo fator de pontuação. Devido à importância dos aspetos do local (SA), do uso de energia (EU) e da qualidade ambiental interna (IEQ), é preciso obter uma percentagem mínima de créditos nas três categorias para se pontuar na classificação geral. Além disso, um mínimo de créditos pode ser obtido na categoria de inovações (IA). As classificações estão indicadas na Tabela 15.

Tabela 15 - Classificação geral do método BEAM [36]

Classificação	Geral	SA	EU	IEQ	IA
Platina (Excelente)	75%	70%	70%	70%	3 Créditos
Ouro (Muito Bom)	65%	60%	60%	60%	2 Créditos
Prata (Bom)	55%	50%	50%	50%	1 Créditos
Bronze (Acima da média)	40%	40%	40%	40%	-

4.6.Método BREEAM [37]

4.6.1. Introdução

O BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) surgiu no Reino Unido, no início da década de 1990. Pesquisadores do BRE (Building Research Establishment) e do setor privado, em parceria com a indústria, desenvolveram um método de avaliação do desempenho ambiental de edifícios, contendo elevados níveis de exigências de carácter prescritivo. Estas exigências são aplicadas a vários níveis:

- Interior do edifício;
- Envolvente próxima;
- Meio ambiente.

Este método permite avaliar o desempenho ambiental de vários tipos de construção, desde simples habitações, unidades industriais, edifícios comerciais, hospitais até construções mais complexas.

Tem como principal objetivo estabelecer boas condições de conforto e higiene com menor impacte ambiental, tanto em termos de consumo de recursos como de emissões.

Tem entre outros objetivos:

- Distinguir e diferenciar os edifícios de menor impacte ambiental no mercado;
- Encorajar práticas ambientais de excelência no projeto, operação, gestão e manutenção;
- Definir critérios e padrões além daqueles exigidos por lei, normas e regulamentação.

O método BREEAM destina-se a consciencializar e sensibilizar os proprietários tais como os projetistas e operadores quanto aos benefícios de terem edifícios com menor impacte ambiental.

4.6.2. Componentes analisadas

No caso dos edifícios multifamiliares, o método BREEAM designa-se por “Multi-residential 2008” e aplica-se a habitações multifamiliares novas ou renovadas.

Este método tem dez categorias de avaliação:

- Energia;
- Saúde e bem-estar;

- Utilização do solo e ecologia;
- Materiais;
- Poluição;
- Água;
- Transportes;
- Manutenção;
- Resíduos;
- Inovação.

Cada uma destas categorias está dividida em várias sub-categorias. A cada sub-categoria são atribuídos créditos variáveis e definidos requisitos que o edifício deverá cumprir. Na Tabela 16 identificam-se as sub-categorias e os respetivos créditos.

Tabela 16 - Categorias e sub-categorias do BREEAM multi-residencial 2008 [37]

Categorias multi-residencial 2008	Sub-categorias	Créditos
Energia (23 créditos)	Redução das emissões de CO ₂	15
	Medição do consumo energético	1
	Iluminação externa	1
	Baixo ou zero tecnologias de carbono	3
	Fornecimento de energia eficiente	2
	Espaço para secar roupa	1
Saúde e bem-estar (17 créditos)	Iluminação natural	1
	Vista exterior	1
	Controle de brilho	1
	Iluminação de alta frequência	1
	Níveis de iluminação interna e externa	1
	Potencial de ventilação natural	1
	Qualidade do ar interior	1
	Compostos orgânicos voláteis	1
	Conforto térmico	1
	Zonamento térmico	1
	Contaminação microbiana	1
	Espaço ao ar livre	1
	Conforto	1
	Isolamento acústico	4

Tabela 16 - Categorias e sub-categorias do BREEAM multi-residencial 2008 (continuação)
[37]

Categorias multi-residencial 2008	Sub-categorias	Créditos
Utilização do solo e ecologia (10 créditos)	Reutilização de terra	1
	Solos contaminados	1
	Valor ecológico do local e proteção das suas características	1
	Diminuição do impacto ecológico	2
	Melhorar a ecologia do local	3
	Impacte a longo prazo sobre a biodiversidade	2
Materiais (17 créditos)	Especificação dos materiais (principais elementos construtivos)	6
	Paisagismo e delimitação da construção	1
	Reutilização da fachada	1
	Reutilização da estrutura	1
	Responsável pelo abastecimento de materiais (elementos básicos de construção)	3
	Isolamento	2
	Projetar para a robustez	1
	Responsável pelo abastecimento de matérias (acabamentos)	2
Poluição (12 créditos)	Gás GWP (Global Warming Potential) (serviços de construção)	1
	Prevenção de fugas de gás	2
	Gás GWP (Global Warming Potential) (armazenagem frigorífica)	1
	Emissões de NOx da fonte de aquecimento	3
	Risco de inundação	3
	Minimizar poluição dos cursos de água	1
	Redução de poluição luminosa de noite	1
Água (8 créditos)	Consumo de água	4
	Medição de água	1
	Deteção dos principais vazamentos	1
	Reciclagem de água	1
	Sistemas de irrigação	1
Transportes (9 créditos)	Oferta de transportes públicos	3
	Proximidade de serviços	2
	Existência de ciclovia	1
	Segurança dos ciclistas e peões	1
	Capacidade máxima do estacionamento	2

Tabela 16 - Categorias e sub-categorias do BREEAM multi-residencial 2008 (continuação)

[37]

Categorias multi-residencial 2008	Sub-categorias	Créditos
Gestão (12 créditos)	Inspeções e ensaios para a entrega da obra	2
	Construtores reconhecidos	2
	Impacte da construção no local	4
	Guia do utilizador	1
	Consulta	2
	Segurança	1
Resíduos (8 créditos)	Construção e gestão do local relativamente aos resíduos	4
	Agregados reciclados	1
	Armazenamento de resíduos recicláveis	2
	Compostagem	1
Inovação (10 créditos)	Inovações	10
TOTAL		126

De referir que cada critério não tem o mesmo peso na avaliação final e que em função do tipo de projeto (habitação nova, escolas, prisões, ...) o total dos créditos pode variar. De seguida todos os créditos dos diferentes critérios são somados e transformados em percentagem por forma a obter a classificação final do projeto.

4.6.3. Procedimento de avaliação

Os níveis de classificação do método BREEAM estão indicados na Tabela 17.

Tabela 17 - Níveis de Classificação do método BREEAM (2008) [37]

Classificação	%
Sem classificação	<30
Aprovado	≥30
Bom	≥45
Muito Bom	≥55
Excelente	≥70
Fantástico	≥85

A avaliação no sistema BREEAM funciona com base na atribuição de créditos ao edifício, sempre que se verifica que determinados requisitos em cada categoria são cumpridos. A cada categoria corresponde um peso específico, de acordo com a relevância determinada pelo sistema para a tipologia de edifício em estudo. O conjunto de créditos e pesos de cada categoria permitem assim obter um índice de desempenho ambiental do edifício.

Para conseguir uma classificação de BREEAM, a pontuação percentual mínima deve ser alcançada (ver Tabela 17) e as normas mínimas (ou seja, o número de créditos obtidos) aplicáveis a esse nível de classificação respeitadas (ver Tabela 18).

Tabela 18 - Normas mínimas do método BREEAM multi-residencial 2008 [37]

Normas mínimas do método BREEAM multi-residencial 2008		Classificação BREEAM / Número mínimo de créditos				
Categorias	Sub-categorias	Aprovado	Bom	Muito Bom	Excelente	Fantástico
Gestão	Inspecções e ensaios para a entrega da obra	1	1	1	1	2
	Construtores valorizados	-	-	-	1	2
	Guia do utilizador	-	-	-	1	1
Saúde e bem-estar	Iluminação de alta frequência	1	1	1	1	1
	Contaminação microbiana	1	1	1	1	1
Energia	Redução das emissões de CO ₂	-	-	-	6	10
	Medição do consumo energético	-	-	1	1	1
	Baixo ou zero tecnologias de carbono	-	-	-	1	1
Água	Consumo de água	-	1	1	1	2
	Medição de água	-	1	1	1	1
Resíduos	Armazenamento de resíduos recicláveis	-	-	-	1	1
Utilização do solo e ecologia	Diminuição do impacto ecológico	-	-	1	1	1

Na Tabela 19, tem-se um exemplo de como é efetuada esta avaliação e como são atribuídos os créditos. Verifica-se que para a categoria transportes, relativamente à oferta de transportes públicos, são atribuídos dois créditos. Caso os valores obtidos não se encaixem na tabela, será atribuído o valor zero para esta componente.

Tabela 19 - Exemplo da avaliação efetuada no método BREEAM relativamente à categoria transportes: oferta de transportes públicos [37]

Índice de acessibilidade	Créditos
≥ 2	1
≥ 4	2
≥ 8	3

A avaliação do edifício é realizada por avaliadores independentes, treinados e indicados pelo BRE, que, por sua vez é responsável por especificar os critérios e métodos de avaliação e pela garantia da qualidade do processo de avaliação utilizado.

4.7. LIDER A [38]

4.7.1. Introdução

O LIDER A, acrónimo de Liderar pelo Ambiente para a construção sustentável, é um sistema voluntário Português que tem em vista efetuar a avaliação e a certificação da construção sustentável e do ambiente construído.

O método foi desenvolvido por Manuel Duarte Pinheiro, tendo como base os trabalhos de investigação sobre a sustentabilidade na construção e ambientes construídos, iniciados em 2000 que levaram à publicação em 2005 da primeira versão. Em 2007 foram aplicadas as primeiras certificações. Uma das provas do desenvolvimento do método é a criação da versão 2.0 disponível desde Março 2009.

O método pode aplicar-se a empreendimentos residenciais, turísticos, comerciais, serviços, ou outros, em qualquer fase do seu ciclo de vida (desde a fase de projeto, construção, operação, reabilitação e até à desconstrução), e a sua avaliação pode ir desde a zona (vários edifícios) até ao fogo. O sistema pode ser aplicado na avaliação e certificação de edifícios nas diferentes fases, abrangendo o conceito, o projeto, a construção, a operação e a renovação, bem como para os diferentes usos (habitação, comércio e serviços, turismo, entre outros) e ainda como apoio à gestão ambiental.

O sistema LIDER A assenta no conceito de reposicionar o ambiente na construção, na perspetiva da sustentabilidade, assumindo-se como um sistema para liderar pelo ambiente. Destina-se a ser utilizado por promotores, projetistas, empreiteiros, gestores do empreendimento e clientes das construções. Tem como principal objetivo ser uma marca

distintiva do nível de desempenho ambiental e da sustentabilidade da construção e destina-se a:

- Apoiar o desenvolvimento de planos e projetos que procurem a sustentabilidade;
- Avaliar e posicionar o seu desempenho na fase de conceção, obra e operação, quanto à procura da sustentabilidade;
- Suportar a gestão na fase de construção e operação;
- Atribuir a certificação por marca registada, através de verificação por uma avaliação independente;
- Servir como instrumento de mercado distintivo para os empreendimentos e clientes que valorizem a sustentabilidade.

4.7.2. Componentes analisadas

Ir-se-á analisar a versão 2.0 do sistema LIDER A. Este sistema pode ser utilizado para desenvolver os planos, projetos e procurar soluções construtivas sustentáveis na fase de obra, sendo particularmente relevante a sua aplicação desde logo na fase de conceção. Desde o seu início, ou seja desde a sua idealização e planeamento, o empreendimento deve adotar uma política ambiental, a qual deve ser adequada ao empreendimento e às suas especificidades ambientais, considerando os princípios de procura da sustentabilidade.

O LIDER A destinado a edifícios segue os seguintes princípios fundamentais:

- Respeitar a dinâmica local e potenciar os impactes positivos;
- Aumentar a eficiência no consumo de recursos;
- Reduzir o impacto das cargas (quer em valor, quer em toxicidade);
- Assegurar a qualidade do ambiente interior;
- Assegurar a qualidade do serviço;
- Assegurar a gestão ambiental e a inovação.

O sistema assenta num conjunto de 6 vertentes de bom desempenho ambiental:

- Integração local;
- Consumo de recursos;
- Cargas ambientais;
- Conforto ambiental;
- Vivência socio económica;
- Gestão Ambiental e inovação.

As seis vertentes são subdivididas em vinte e duas áreas:

- Integração local: diz respeito ao solo, aos ecossistemas naturais e à paisagem e património;
- Consumo de recursos: abrangendo a energia, a água, os materiais e os recursos alimentares;
- Cargas ambientais: envolvendo os efluentes, as emissões atmosféricas, os resíduos, o ruído exterior e a poluição ilumino-térmica;
- Conforto Ambiental: nas áreas da qualidade do ar, do conforto térmico e da iluminação e acústica;
- Vivência socioeconómica: que integra o acesso para todos, os custos no ciclo de vida, a diversidade económica, as amenidades e interação social e a participação e controlo;
- Gestão Ambiental e Inovação: que corresponde a gestão ambiental e a inovação.

Estas vertentes traduzem-se em 22 áreas e 43 critérios, que são avaliados em função do desempenho do edificado, medindo assim o seu contributo para a sustentabilidade. Na Tabela 20 é apresentada a lista dos critérios considerados nas diferentes vertentes e áreas do sistema LIDER A. Retira-se da Tabela 20 que as áreas com maior importância são a energia (17%), a água (8%) e o solo (7%).

Tabela 20 - Lista dos critérios do método LIDER A versão 2.0 [38]

Vertentes	Área	W _i	CrITÉRIOS
Cargas ambientais (12%)	Efluentes	3%	Tratamento das águas residuais
			Caudal de reutilização das águas usadas
	Emissões atmosféricas	2%	Caudal de emissões atmosféricas
	Resíduos	3%	Produção de resíduos
			Gestão de resíduos perigosos
			Reciclagem de resíduos
	Ruido exterior	3%	Fontes de ruido para o exterior
	Poluição iluminação-térmica	1%	Efeitos térmicos (ilha de calor) e luminosos
Conforto ambiental (15%)	Qualidade do ar	5%	Níveis de qualidade do ar
	Conforto térmico	5%	Conforto térmico
	Iluminação e acústica	5%	Níveis de iluminação
			Isolamento acústico / níveis sonoros

Tabela 20 - Lista dos critérios do método LIDER A versão 2.0 (continuação) [38]

Vertentes	Área	W _i	Critérios
Integração local (14%)	Solo	7%	Valorização territorial
			Otimização ambiental da implementação
	Ecossistemas naturais	5%	Valorização ecológica
			Interligação de habitats
	Paisagem e património	2%	Integração paisagística local
			Proteção e valorização do património
Consumo de recursos (32%)	Energia	17%	Certificação energética
			Desenho passivo
			Intensidade em carbono (e eficiência energética)
	Água	8%	Consumo de água potável
			Gestão das águas locais
	Materiais	5%	Durabilidade
			Materiais locais
			Materiais de baixo impacte
	Alimentares	2%	Produção local dos alimentos
Vivência socio económica (19%)	Acesso para todos	5%	Acesso a transportes públicos
			Mobilidade de baixo impacte
			Soluções inclusivas
	Diversidade económica	4%	Flexibilidade – adaptabilidade aos usos
			Dinâmica económica
			Trabalho local
	Amenidades e interação social	4%	Amenidades locais
			Interação com a comunidade
	Participação e controlo	4%	Capacidade de controlo
			Governância e participação
			Controlo de riscos naturais - (safety)
			Controlo das ameaças humanas - (security)
	Custo no ciclo de vida	2%	Baixos custos no ciclo de vida
Uso sustentável (8%)	Gestão ambiental	6%	Condições de utilização ambiental
			Sistema de gestão ambiental
	Inovação	2%	Inovações

4.7.3. Procedimento de avaliação

Para cada tipologia de utilização e para cada critério são definidos os níveis de desempenho considerados (ou limiares), que permitem indicar se a solução é ou não sustentável. A parametrização para cada um deles segue, ou a melhoria das práticas existentes, ou a referência aos valores de boas práticas, tal como é usual nos sistemas internacionais. O LIDER A é constituído por um sistema de avaliação da construção sustentável de níveis de desempenho ambiental numa ótica de sustentabilidade, que se comparam com diferentes valores de desempenho (A^{++} até G), os quais devem ser melhores que as práticas existentes (E). Os limiares são derivados a partir de três pontos de referência. O primeiro assenta no desempenho tecnológico mais utilizado, pelo que a prática construtiva existente é considerada como nível usual (classe E). No segundo nível o melhor desempenho decorre da melhor prática construtiva viável à data (classe C, B ou A), o terceiro assenta na definição do nível de sustentabilidade elevado (procura de neutral ou regenerativo, classes A^+ , A^{++} e A^{+++}). Decorrentes desta análise são estabelecidos para cada utilização os níveis de desempenho a serem atingidos.

Os edifícios ou ambientes construídos são certificáveis como bom nível de sustentabilidade, quando o desempenho comprovado pela verificação do LIDER A, atingir uma avaliação final da sustentabilidade correspondente às classes C, B ou A. As últimas classes (A^+ , A^{++} e A^{+++}) são referenciadas como sustentabilidade elevada.

O sistema classifica o desempenho de A (mais eficiente) a G (menos eficiente), tal como é usual nos sistemas internacionais, sendo que o nível E representa a prática usual. As classes de desempenho do LIDER A são as seguintes:

- E, classe que indica o valor de desempenho igual à da prática usual ou valor de referência;
- D, classe que indica uma melhoria de 12,5% face à prática usual ou valor de referência;
- C, classe que indica uma melhoria de 25% face à prática usual ou valor de referência;
- B, classe que indica uma melhoria de 37,5% face à prática usual ou valor de referência;
- A, classe que indica uma melhoria de 50% face à prática usual ou valor de referência;

- A+, classe que indica uma melhoria de 75% face à prática usual ou valor de referência, representando no fundo um fator de 4;
- A++, classe que indica uma melhoria de 90% face à prática usual ou valor de referência, representando no fundo um fator de 10;
- A+++, classe que indica que o desempenho é neutral ou até regenerativo melhorando estruturalmente o desempenho do ambiente (por exemplo, produz mais energia do que necessita, disponibiliza a água melhor do que a existente).

Na Figura 15 mostra-se a caracterização das classes de desempenho do LIDER A.

Figura 15 - Caracterização das classes de desempenho do LIDER A [38]



4.8.Síntese

O estudo destes vários métodos de avaliação de projetos permitiu selecionar o método mais adequado para aplicar ao caso de estudo. O principal objetivo é ter uma aplicação que permita:

- Avaliar a qualidade do projeto na sua generalidade;
- Avaliar os custos de exploração e/ou manutenção dum edifício.
- De salientar que dos sete métodos apresentados, devido à proximidade geográfica e às semelhanças culturais, os métodos Europeus têm vantagem sobre os dos outros continentes. O método CASBEE e HK-BEAM que provêm do continente Asiático, assim como o método LEED cuja origem é o continente Americano, não podem ser selecionados devido às diferenças de objetivos da avaliação. Estes métodos focam-se na avaliação da eficiência ecológica enquanto que o que se pretende é avaliar são os custos de exploração.

- Relativamente aos Europeus, o método BREEAM do Reino Unido apesar de avaliar a componente da qualidade e da eficiência ecológica, não permite avaliar os custos. Logo não se enquadra dentro dos parâmetros pretendidos, tal como o método SEL da Suíça, que somente avalia a parte da qualidade (habitação, meio exterior envolvente e local de implementação). O método Francês da QUALITEL avalia as componentes qualidade, ecológicas assim como os custos de exploração e manutenção dos edifícios. Dado que o método Português, LIDER A baseia sua avaliação na eficiência ecológica dos edifícios, optou-se por aplicar o método QUALITEL ao caso de estudo apresentado no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 5

Caso de estudo

5. CASO DE ESTUDO

Com o objetivo de se demonstrar, que os projetos de edifícios apresentam vários defeitos que provêm da fase de conceção e que estes não são a favor da poupança a nível da manutenção e da exploração dos edifícios, decidiu-se aplicar o método Qualitel a uma das obras da Universidade de Aveiro. Para se aplicar este método os requisitos do projeto, por ordem de importância, são os seguintes:

- A obra tem que ser habitacional;
- A obra tem que estar na fase de projeto, caso não seja o caso em fase de construção ou no pior dos casos estar já construída;
- A obra tem que ser a mais recente possível.

Tendo em conta estes critérios, foi decidido avaliar uma das residências do Campus Universitário do Castro, da Universidade de Aveiro, visto que são residências universitárias (caráter habitacional) e a sua construção ter-se concluído em 2012.

5.1. Caracterização da residência R3

A residência R3 foi a escolhida por constituir o módulo mais representativo. É formada por um edifício de três pisos, dois pisos de quartos e respetivas instalações sanitárias e um piso ao nível da entrada com a sala de estudo, cozinha e sala, instalações sanitárias, quarto para deficientes e arrumos e, ainda, um piso técnico composto por um acesso e dois compartimentos que albergam os depósitos de água, a caldeira e os ventiladores, estando equipado de uma saída de emergência para a cobertura. Os dois pisos de quartos resultam da associação de oito quartos por andar de $2,4 \times 4,225 \text{ m}^2$, dispostos, nas duas frentes opostas do edifício, de maneira a definir um espaço de circulação no interior entre eles, onde se localizam as escadas de comunicação entre pisos distintos. Nos extremos destas escadas situam-se as quatro instalações sanitárias por nível, resultando numa relação de uma instalação para cada dois quartos. A entrada do edifício é feita através de uma rampa para deficientes. A zona de tratamento de roupas comunica com a entrada, a que se sucede o espaço de circulação e distribuição para os diferentes espaços. A cozinha é um espaço amplo e aberto para funcionar simultaneamente como zona de trabalho, de lazer e convívio. Este espaço oferece para além do específico e indispensável equipamento, uma área para refeições e ainda uma zona de descanso e convívio, a sala. O compartimento para "roupa geral" ocupa o espaço

equivalente duma das 4 instalações sanitárias existentes nos pisos superiores e que neste foram suprimidas em virtude da diminuição de quartos neste piso térreo. O único quarto neste nível é desenhado de forma a satisfazer as exigências dos deficientes motores, tendo uma instalação sanitária privativa. Ainda neste piso tem-se uma sala de estudo, uma instalação sanitária e uma arrecadação de material de limpeza assim como um espaço para arrecadação de material diverso, que se situa no vão do lance de escadas.

Para facilitar a compreensão do edifício em estudo, apresentam-se as Fotografias 16, 17 e 18 das suas fachadas, bem como as plantas do rés de chão, do piso 1 e 2, nas Figuras 19 e 20.



Figura 16 - Foto da fachada da residência R3



Figura 17 - Foto da fachada da residência R3



Figura 18 - Foto da fachada da residência R3

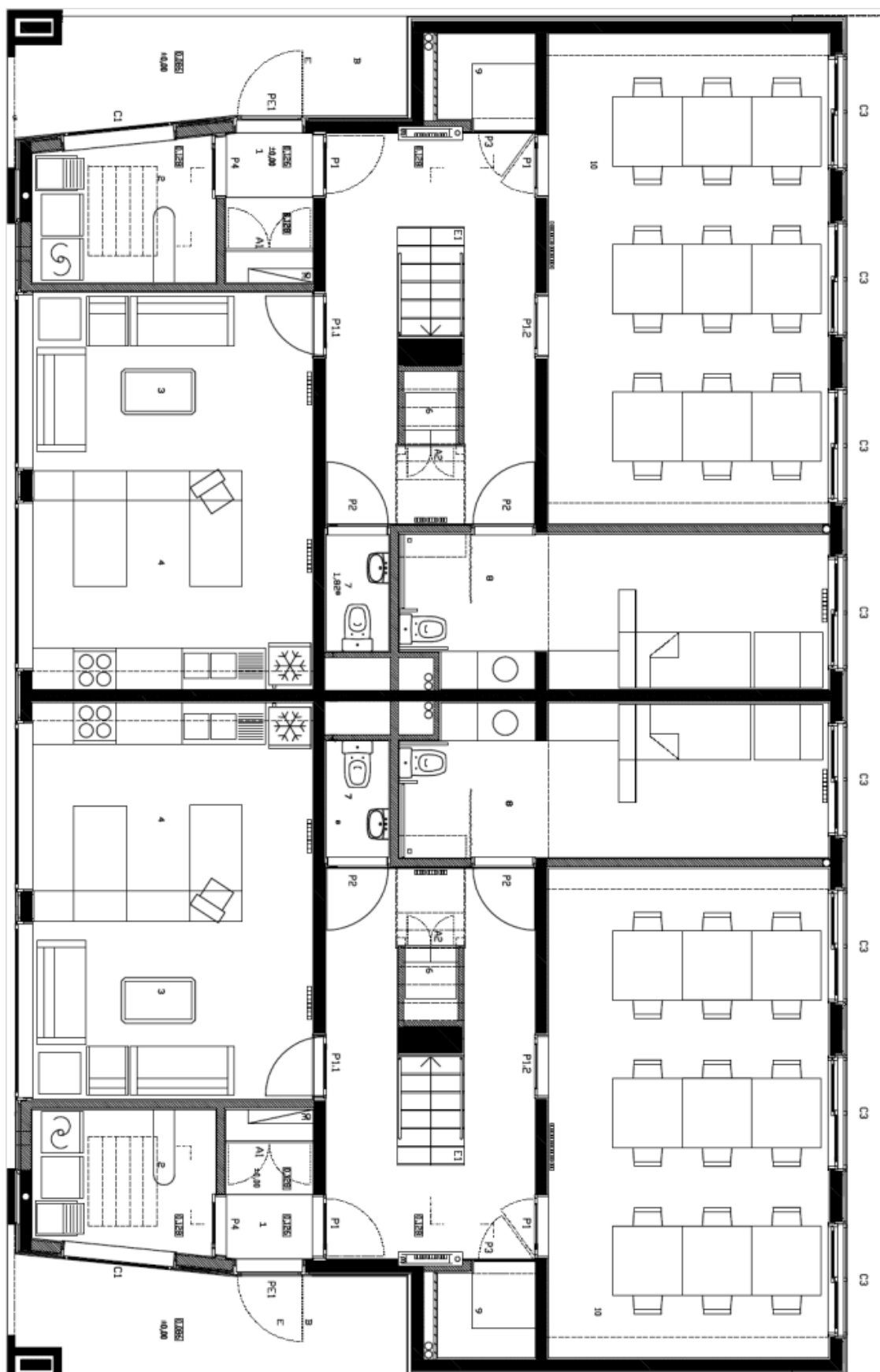


Figura 19 - Plano do rés de chão da residência universitária R3

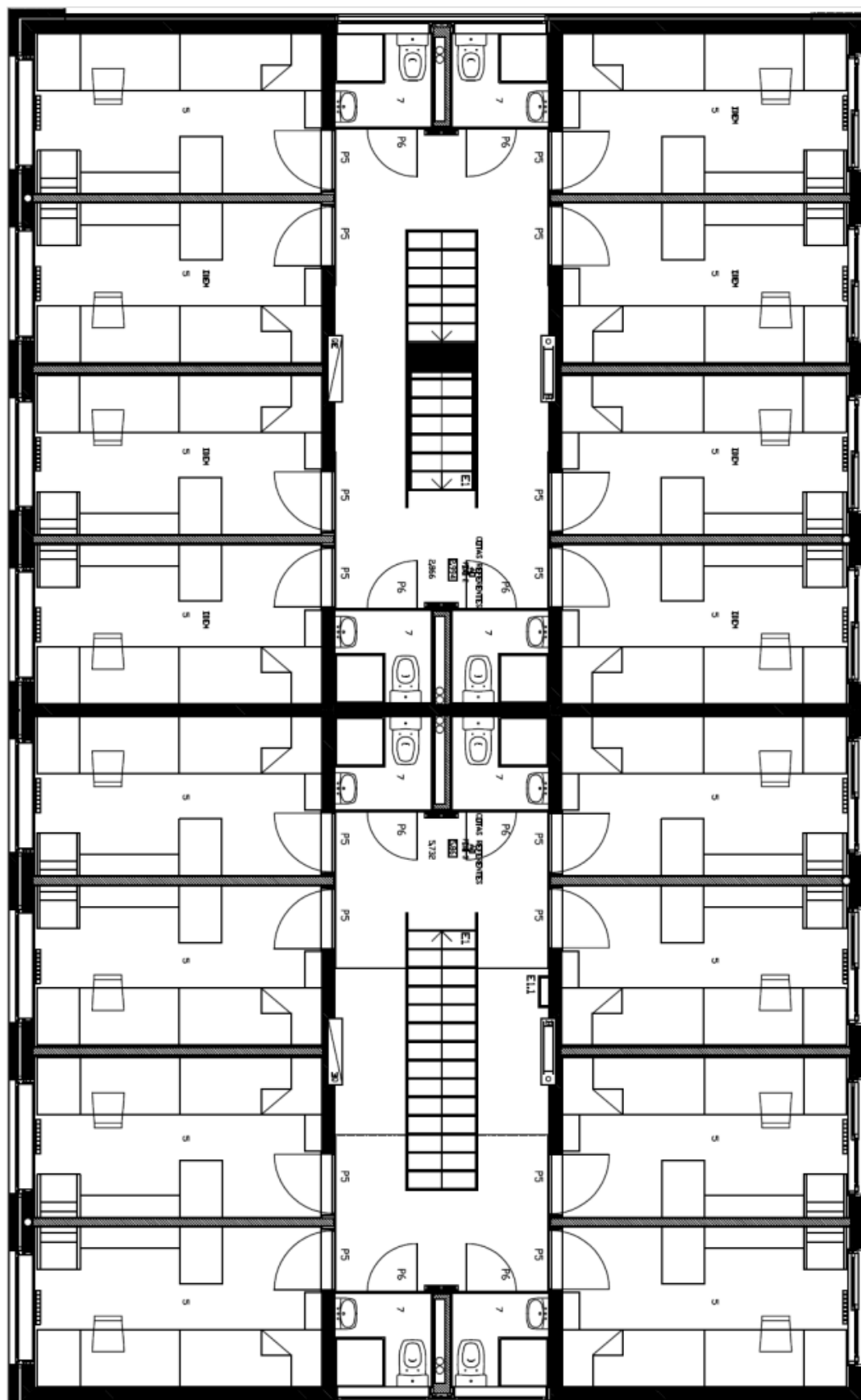


Figura 20 - Piso 1 e 2 da Residência Universitária R3

5.2. Método de cálculo do critério Economia de Despesas: Qualitel

5.2.1. Definição da tipologia [39]

A tipologia selecionada é dividida em doze tipos de operações (TO_i), definidos em função dos parâmetros identificados nos dados das observações das despesas, como sendo os mais influentes em matéria de variação dos respetivos valores.

Com efeito, alguns parâmetros são muito sensíveis relativamente ao valor das despesas próprias duma operação, podendo ser muito diferentes na parte relativa a cada item, tendo em conta o valor global das despesas da operação.

A Tabela 21 permite saber qual será a tipologia do edifício. Para tal, precisa-se de saber se a edificação tem ou não elevador, o número de alojamentos e qual a zona climática onde se situa.

Tabela 21 - Tipologias consideradas [39]

Tipologias				
Elevador	Zona climática	Menos de 25 alojamentos	De 25 até 49 alojamentos	Mais de 50 alojamentos
Com	H1a, H1b, H1c	TO_1	TO_2	TO_3
	Outras Zonas	TO_4	TO_5	TO_6
Sem	H1a, H1b, H1c	TO_7	TO_8	TO_9
	Outras Zonas	TO_{10}	TO_{11}	TO_{12}

5.2.2. Parte relativa da despesa de cada operação [39]

As partes relativas da despesa de cada operação (PR_i), derivam essencialmente de dados recuperados em observatórios estatísticos no âmbito dos edifícios. Entretanto, dados adicionais também foram tidos em conta, tais como séries de simulações para estimar as despesas, tendo por base os gastos reais durante os três primeiros anos da vida útil dos edifícios.

Para cada operação, definiu-se uma estimativa média da sua participação relativa (PR_i , em percentagem) para cada tipo de tipologia (TO_i) considerada. Na Tabela 22 tem-se a estimativa em percentagem das despesas relativas em função do tipo de tipologia.

Tabela 22 - Valores dos PR_i relativamente ao tipo de tipologia (TO_i) [39]

Repartição das cargas em percentagem segundo o tipo de tipologia															
Tipo de Tipologia	Aquecimento e água quente sanitária		Água fria			Consumo de eletricidade das partes comuns			Manutenção dos elevadores	Manutenção do sistema de ventilação	Limpeza			Outras manutenções e produtos diversos	TOTAL
	Consumo energético	Manutenção dos equipamentos	Consumo	Manutenção das torneiras	Manutenção dos contadores	Elevador	Sistema de ventilação	Outros usos			Limpeza das partes comuns interiores	Resíduos domésticos e voluminosos	Manutenção da área circundante		
	PR ₁	PR ₂	PR ₃	PR ₄	PR ₅	PR ₆	PR ₇	PR ₈			PR ₉	PR ₁₀	PR ₁₁		
TO ₁	36,5	7,3	20,0	1,9	1,0	3,5	2,2	1,4	5,8	1,3	12,0	1,5	4,3	1,3	100
TO ₂	34,8	6,8	21,9	2,0	1,0	2,6	2,3	1,6	4,9	1,5	12,9	1,6	4,6	1,5	100
TO ₃	33,0	6,4	24,6	2,1	1,1	2,9	1,8	1,2	4,2	1,5	13,3	1,6	4,8	1,5	100

Tabela 22 - Valores dos PR_i relativamente ao tipo de tipologia (TO_i) (continuação) [39]

Repartição das cargas em percentagem segundo o tipo de tipologia															
Tipo de Tipologia	Aquecimento e água quente sanitária		Água fria			Consumo de eletricidade das partes comuns			Manutenção dos elevadores	Manutenção do sistema de ventilação	Limpeza			Outras manutenções e produtos diversos	TOTAL
	Consumo energético	Manutenção dos equipamentos	Consumo	Manutenção das torneiras	Manutenção dos contadores	Elevador	Sistema de ventilação	Outros usos			Limpeza das partes comuns interiores	Resíduos domésticos e voluminosos	Manutenção da área circundante		
	PR ₁	PR ₂	PR ₃	PR ₄	PR ₅	PR ₆	PR ₇	PR ₈			PR ₁₁	PR ₁₂	PR ₁₃	PR ₁₄	
TO ₄	35,2	5,6	21,1	2,0	1,0	3,7	2,3	1,5	6,1	1,3	12,7	1,5	4,5	1,5	100
TO ₅	33,2	5,6	23,0	2,1	1,1	2,7	2,4	1,6	5,2	1,5	13,5	1,6	4,8	1,6	100
TO ₆	31,5	5,4	25,6	2,1	1,1	3,0	1,9	1,3	4,4	1,6	13,8	1,7	4,9	1,7	100
TO ₇	40,2	8,1	22,1	2,0	1,1	-	2,4	1,6	-	1,6	13,3	1,6	4,7	1,3	100
TO ₈	37,6	7,4	23,7	2,2	1,1	-	2,5	1,7	-	1,6	13,9	1,7	5,0	1,6	100
TO ₉	35,6	6,9	26,5	2,2	1,2	-	2,0	1,3	-	1,6	14,3	1,7	5,1	1,6	100
TO ₁₀	39,0	6,2	23,4	2,2	1,1	-	2,5	1,7	-	1,5	14,0	1,7	5,0	1,7	100
TO ₁₁	36,0	6,1	24,9	2,3	1,2	-	2,6	1,8	-	1,7	14,7	1,8	5,3	1,6	100
TO ₁₂	34,0	5,8	27,7	2,3	1,2	-	2,0	1,4	-	1,7	14,9	1,8	5,3	1,9	100

5.2.3. Economia bruta por operação [39]

A economia bruta estimada (EB_i) para as despesas de cada operação é expressa em percentagem, correspondente à soma da economia bruta inicial (EBL_i) e da economia bruta complementar (EBC_i), determinadas para cada operação analisada, quando as disposições construtivas mínimas (DM_i) são respeitadas, sendo obtida através da equação (4).

$$EB_i = EBL_i + EBC_i \quad (4)$$

De seguida, a economia bruta inicial de cada operação (EBL_i) é estimada a partir de cada disposição construtiva escolhida na construção, comparada com as disposições construtivas de referência (o que consta no projeto). Para cada operação, foi desenvolvido um modelo de cálculo, a partir duma abordagem teórica reconhecida, ou baseado em resultados experimentais, ou no conhecimento de especialistas para disposições insuficientemente controladas.

Entre as várias características necessárias para o cálculo destas economias, algumas delas foram voluntariamente desprezadas, devido ao seu baixo impacto sobre os resultados dos cálculos, qualquer que seja a variação destas e/ou as dificuldades de se poderem avaliar. Da mesma forma, não se pretendeu que algumas características afetassem os resultados dos cálculos, mesmo que estas possam ser conhecidas pelo dono de obra, no momento do estudo. De facto, em alguns casos, o dono de obra não tem a possibilidade de agir sobre a sua variação, quando se trata por exemplo de dados externos como o preço da água, ou quando as ações para reduzir os encargos têm uma consequência importante sobre a qualidade do serviço, a segurança de pessoas e bens.

Finalmente, a economia bruta complementar em cada operação (EBC_i) é determinada a partir dos pontos de economia obtidos, que correspondem a disposições construtivas que permitem baixar os custos, mas para as quais a sua influência real não é suficientemente controlada. Outros pontos de economia foram voluntariamente introduzidos por uma questão de conforto ou serviço, e outros para compensar a insuficiência ou a aproximação dos modelos de cálculos utilizados. Foram igualmente introduzido pontos de economia negativos que correspondem a disposições que aumentam os custos. Na Tabela 23 pode-se ter uma ideia dos intervalos de economia bruta segundo as operações.

Tabela 23 - Intervalos da economia bruta em percentagem segundo as despesas das operações [39]

Intervalos da economia bruta em percentagem segundo as operações					
Operações		Disposições construtivas mínimas (DM _i)	Intervalo de economia bruta inicial (EBL _i)	Intervalo de economia complementar (EBC _i)	Intervalo de economia bruta (EB _i)
Aquecimento e água quente sanitária	Consumo energético	Sim	[0 a 32]	[0 a 7]	[0 a 39]
	Manutenção dos equipamentos	Não	Não	Não	Não
Água fria	Consumo	Sim	[0 a 25]	[0 a 8]	[0 a 33]
	Manutenção das torneiras	Sim	Não	[0 a 10]	[0 a 10]
	Manutenção dos contadores de água	Não	Não	Não	Não
Consumo de eletricidade das partes comuns	Elevadores	Sim	[-100 a 47]	[0 a 7]	[-100 a 54]
	Sistema de ventilação	Não	[-13 a 90]	[0 a 5]	[-13 a 90]
	Outros usos	Sim	[-100 a 100]	[0 a 10]	[-100 a 100]
Manutenção dos elevadores		Sim	[-10 a 10]	Não	[-10 a 10]
Manutenção do sistema de ventilação		Sim	[-50 a 90]	[0 a 15]	[-50 a 90]
Limpeza	Limpeza das partes comuns interiores	Sim	[-20 a 90]	[-10 a 20]	[-30 a 90]
	Resíduos domésticos e volumosos	Sim	[-40 a 80]	Não	[-40 a 80]
	Manutenção da área circundante	Não	Não	[0 a 20]	[0 a 20]
Outros		Não	Não	Não	Não

Exemplo: A economia bruta para a operação “Manutenção dos elevadores” expresso da forma [-10 a 10] pode estar compreendida entre -10% e 10%, desde que as disposições construtivas mínimas sejam respeitadas e exista um elevador no edifício.

5.2.4. Economia relativa por operação [39]

A economia relativa por operação (ER_i em percentagem) corresponde à economia bruta estimada da operação em causa (EB_i), multiplicada pela sua parte relativa (PR_i) que irá variar segundo o tipo de tipologia (TO_i), de acordo com a equação (5).

$$ER_i = EB_i \times PR_i \quad (5)$$

5.2.5. Economia total das despesas [39]

A economia total das despesas estimadas para um tipo de tipologia corresponde à soma das economias relativas por operação, desde o momento que esta exista, segundo a equação (6).

$$EC = \sum ER_i \quad (6)$$

5.2.6. Avaliação final da rubrica economia da despesa [39]

Depois de se obter o valor de EC (em percentagem), obtém-se a nota do critério estudado de acordo com a Tabela 24. A Tabela 25 indica as condições mínimas para a obtenção da nota.

Tabela 24 - Nota obtida em relação ao valor do EC [39]

	Nota 1	Nota 3	Nota 4	Nota 5
Valores de EC	$EC < 5 \%$	$5 \% \leq EC < 10 \%$	$10 \% \leq EC < 14 \%$	$EC \geq 14 \%$

Nota: só podem ser avaliados os alojamentos coletivos.

Tabela 25 - Nota global da operação [39]

Nota global da operação	
Nota 3	Todos os critérios examinados obtêm a nota 3
Nota 4	Todos os critérios examinados obtêm no mínimo a nota 4 quando esta existe
Nota 5	Todos os critérios examinados obtêm a nota 5. Esta nota permite a obtenção da opção conceção “excelente economia da despesa”

5.3. Determinação da tipologia da residência R3

Para determinar a tipologia do edifício estudado, tem que se saber:

- O número de alojamentos do edifício;
- Se prevê ou não o uso de um elevador;
- A zona climática onde se irá situar a edificação.

No caso de estudo, como é uma residência universitária, o que será determinante é o número de quartos. Com estes dados define-se a tipologia do edifício e obtêm-se os valores da parte relativa PR_i que varia segundo o tipo de tipologia.

5.3.1. Determinação do número de alojamentos e da presença de elevador

Do projeto retira-se um número de quartos igual a 17, em que um quarto é destinado a pessoas com mobilidade condicionada, situado no rés-do-chão, e os outros 16 são repartidos por dois andares (8 em cada andar). O edifício não tem elevador. Com estas duas informações retira-se da Tabela 21, que a tipologia do edifício é a TO₇ ou TO₁₀.

5.3.2. Determinação da zona climática

A atual regulamentação Portuguesa sobre as Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, RCCTE (2006) [40], estabelece três zonas climáticas, tal como na regulamentação térmica Francesa a RT 2005 (Réglementation Thermique 2005) [41].

Estas zonas climáticas são caracterizadas por valores de coeficientes de transmissão térmica (U em $W/m^2\text{°C}$) de referência. É através da comparação entre os valores estabelecidos pelo RCCTE e pela RT 2005 que se irá estabelecer, uma analogia entre a zona climática Portuguesa, onde Aveiro está inserida, e uma das zonas climáticas Francesas. Aveiro está na zona climática I1 e a zona equivalente na regulamentação Francesa é a zona H3, visto que no RCCTE o valor de referência de U é de $0,5 W/m^2\text{°C}$, para a I1, e o valor mais próximo deste valor, na regulamentação francesa, corresponde à zona H3 cujo valor de U é $0,4 W/m^2\text{°C}$.

Conclui-se então que a tipologia do edifício é a TO₁₀ (Tabela 21).

Apesar de em França já estar em vigor a RT 2012 (aplicável a projetos a partir de Janeiro de 2013) que transpõe as exigências da Energy Performance Building Directive – Diretiva 2010/31/EU – optou-se por efetuar as comparações e avaliações relativamente às exigências estabelecidas na RT 2005, pelo facto do projeto em estudo datar de 2000 - 2001 (mesmo assim o RCCTE (2006) ainda não estava em vigor).

5.3.3. Tipo de operação da residência R3

Para a tipologia TO₁₀ as percentagens correspondentes ao PR_i estão indicados na Tabela 26, tal como os intervalos de economia bruta e os intervalos de economia relativa, verificando-se que o intervalo de economia total pode variar entre os -7.7% e os 43.5%.

Tabela 26 - Intervalos da parte relativa, da economia bruta e da economia relativa para uma operação TO_{10} [39]

Intervalos da economia bruta em percentagem segundo as operações para a tipologia TO_{10}				
Operações		Parte Relativa (PR_i)	Intervalo de economia bruta (EB_i)	Intervalo de economia relativa (ER_i)
Aquecimento e água quente sanitária	Consumo energético	39,0	[0 a 39]	[0 a 15,2]
	Manutenção dos equipamentos	6,2	Não	Não
Água fria	Consumo	23,4	[0 a 33]	[0 a 7,7]
	Manutenção das torneiras	2,2	[0 a 10]	[0 a 0,2]
	Manutenção dos contadores de água	1,1	Não	Não
Consumo de eletricidade das partes comuns	Elevadores	-	-	-
	Sistema de ventilação	2,5	[-13 a 90]	[-0,3 a 2,3]
	Outros usos	1,7	[-100 a 100]	[-1,7 a 1,7]
Manutenção dos elevadores		-	-	-
Manutenção do sistema de ventilação		1,5	[-50 a 90]	[-0,8 a 1,4]
Limpeza	Limpeza das partes comuns interiores	14,0	[-30 a 90]	[-4,2 a 12,6]
	Resíduos domésticos e volumosos	1,7	[-40 a 80]	[-0,7 a 1,4]
	Manutenção da área circundante	5,0	[0 a 20]	[0 a 1,0]
Outros		1,7	Não	Não
Intervalo de economia total (EC)		[-7,7 a 43,5]		

5.4. Avaliação da residência R3

Nesta primeira fase ir-se-á efetuar a avaliação da residência R3 considerando o que foi realmente projetado e construído. Visto que sem sistema de ventilação a avaliação não pode ser feita pelo *software* utilizado pelo método, vai-se considerar um sistema de ventilação de forma a obter os resultados mas considerando a economia bruta do sistema de ventilação igual a 0%.

5.4.1. Aquecimento e água quente sanitária

5.4.1.1. Consumo energético

Disposições construtivas mínimas exigidas

As disposições construtivas mínimas exigidas são respeitadas e as informações foram retiradas do projeto (Tabela 27). Caso a disposição mínima exigida não fosse respeitada a nota desta rubrica seria automaticamente 1.

Tabela 27 - Disposições construtivas mínimas exigidas do consumo energético para o aquecimento e água quente sanitária [39]

Disposições construtivas mínimas exigidas «consumo energético»		
A fonte de alimentação de energia prevista no interior de cada alojamento para a conexão de um aparelho de cozedura não deve estar situado por baixo de um gerador de aquecimento e/ou de água quente sanitária.	OK	P
Na presença de produção de água quente sanitária coletiva, a distribuição deve ser assegurada por colunas mantendo a temperatura através de um fecho hidráulico (bomba de circulação).	OK	P

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta inicial

O valor da economia bruta inicial devido ao consumo energético para o aquecimento e a água quente sanitária, é atribuído em função do nível de certificação do PE (Performance Energética) da construção, de acordo com as exigências da RT 2005 ou da RT 2012 (Tabela 28). No caso em estudo seguem-se as exigências da RT 2005, no entanto, o edifício não tem certificação a nível do desempenho energético. O nível de certificação tem que ser pedido na fase de projeto e os cálculos têm de ser efetuados através do *software* da Cerqual. Para se ter uma noção da qualidade exigida para obter a certificação mais acessível, que é a THPE 2005 (Très Haute Performance Énergetique 2005) têm que se respeitar os parâmetros seguintes: o C_{ep} tem que ser inferior ou igual a $0,8C_{ep,ref}$ e o C'_{ep} inferior ou igual a $0,8 C_{ep,max}$.

O C_{ep} representa o valor do consumo convencional de energia para o aquecimento, a ventilação, o arrefecimento, a produção de água quente sanitária e a iluminação do edifício expresso em kWh/m² SHON de energia primária.

O $C_{ep,ref}$ representa o valor do consumo convencional de energia de referência do edifício para o aquecimento, a ventilação, o arrefecimento, a produção de água quente sanitária e a iluminação do edifício expresso em kWh/m² SHON de energia primária.

O C'_{ep} representa o valor do consumo convencional de energia para o aquecimento, o arrefecimento e a produção de água quente sanitária do edifício expresso em kWh/m² SHON de energia primária.

O Cep_{max} representa o valor do consumo convencional de energia máxima admissível para o aquecimento, a ventilação, o arrefecimento, a produção de água quente sanitária e a iluminação do edifício expresso em kWh/m² SHON de energia primária.

A superfície SHON (Superficie Hors Oeuvre Nette) é igual à superfície SHOB (Superficie Hors Oeuvre Brute) após a dedução de determinados elementos relativos aos sótãos, porões, terraços, varandas, galerias e superfícies não fechadas localizadas no piso térreo, estacionamentos e alguns edifícios de exploração agrícola. A superfície SHOB é igual à soma das superfícies de cada nível de construção [42].

Devido ao facto do edifício não ter certificação a nível do desempenho energético e após a introdução dos dados no *software*, o valor da economia bruta inicial é 0%.

Tabela 28 - Economia bruta inicial do consumo energético para o aquecimento e água quente sanitária [39]

Economia bruta inicial «consumo energético»		
Nível de certificação	Operações submetidas RT 2005	Operações na zona ANRU submetidas RT 2012
THPE 2005	0%	Sem efeito
BBC Effinergie / RT 2012	15%	0%
RT 2012-15% / Effinergie +	Sem efeito	0%

Economia bruta complementar

A economia bruta complementar reúne no total 3 pontos, de realçar que estes pontos foram todos atribuídos na sequência da visita efetuada ao edifício, após a sua conclusão. Se fosse feita a avaliação exclusivamente pelo projeto não teria sido atribuída qualquer pontuação (Tabela 29). Estes 3 pontos correspondem a 2 % de economia bruta complementar segundo a Tabela 30. Sobre as seis disposições construtivas, duas foram avaliadas através do projeto e quatro foram avaliadas somente após a visita à residência, o que corresponde a cerca de 33% das avaliações feitas através do projeto.

Tabela 29 - Economia bruta complementar do consumo energético para o aquecimento e água quente sanitária [39]

Economia bruta complementar «consumo energético»			
+ 1 Ponto	Se todos os equipamentos sanitários destinados a fornecer água quente forem equipados de torneiras monocomando.	1	E
+ 1 Ponto	Se o dono de obra se comprometer a apresentar na chegada de qualquer novo ocupante de uma habitação, um manual de utilização através do qual informa e sensibiliza sobre a importância da configuração dos sistemas, manutenções e sobre a forma ideal de usar todos os equipamentos do seu alojamento por forma a reduzir o seu consumo.	0	E

Tabela 29 - Economia bruta complementar do consumo energético para o aquecimento e água quente sanitária (continuação) [39]

Economia bruta complementar «consumo energético»			
+ 1 Ponto	Se a distância entre o ponto de produção de água quente e cada equipamento sanitário com água quente, é menor ou igual a 6 m, com exceção das banheiras e chuveiros, devendo satisfazer uma distância entre os pontos de utilização e produção limitada a 3 m.	0	P
+ 1 Ponto	Se todas as banheiras e chuveiros estão equipados de torneiras monocomando e se a produção de água quente sanitária é coletiva ou assegurada por um gerador individual com acumulação (incluindo os sistemas a gás de micro acumulação com uma capacidade de armazenamento equivalente de água de 4 a 6 litros).	1	E
+ 1 Ponto	Na presença para cada alojamento de um gerador individual de aquecimento permitindo a modulação da potência até um limite mínimo (gerador a válvula de gás modulado), ou na presença de um derramador se for aquecimento individual elétrico.	1	E
+ 2 Pontos	Na presença de isolamento térmico pelo exterior e das correções das pontes térmicas.	0	P
TOTAL		3	

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 30 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo energético para o aquecimento e água quente sanitária [39]

Economia bruta complementar «consumo energético»	
Número de pontos de economia	Economia bruta complementar
2 Pontos ou mais	2%
4 Pontos ou mais	4%
7 Pontos	7%

5.4.1.2. Manutenção dos equipamentos de aquecimento e de água quente sanitária

O método atual não prevê agir sobre as economias potenciais desta operação.

5.4.2. Água fria

5.4.2.1. Consumo de água

Disposições construtivas mínimas exigidas

Neste ponto foi preciso verificar as classes de débito das torneiras dos equipamentos. As dos lava-loiças e dos lavatórios têm que ser iguais a E0 ($0,15 \text{ l/s} \leq Q \text{ (caudal)} < 0,20 \text{ l/s}$), as dos chuveiros iguais a E1 ($0,2 \text{ l/s} \leq Q < 0,27 \text{ l/s}$) e as das banheiras iguais a E3 ($0,33 \text{ l/s} \leq Q < 0,42 \text{ l/s}$) ou E4 ($Q \geq 0,42 \text{ l/s}$) [43].

Para poder avaliar se a construção respeita esta disposição construtiva mínima exigida, foi necessário medir os caudais das torneiras do edifício. Foi decidido realizar estas medições

respeitando os parâmetros estabelecidos pela ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais). Para tal ou tem-se que se utilizar um caudalímetro, que mede com exatidão o débito da torneira, ou então realizar os ensaios com um recipiente cuja litragem é conhecida e efetuar o ensaio durante um minuto [44]. Por falta de meios foi decidido realizar o ensaio com um recipiente de dois litros. A fim de minimizar a margem de erro foi decidido realizar três vezes o mesmo ensaio em três períodos do dia distintos e fazer a média das medições obtidas. Os períodos foram as 9h00, as 13h00 e as 22h00.

Os resultados foram os seguintes: o caudal de E0 é de 0,212 l/s e o caudal de E1 é de 0,282 l/s. Logo a disposição mínima exigida não é cumprida visto que os caudais medidos não estão incluídos nos intervalos definidos.

Conclui-se que para a operação consumo de água fria a nota será 1 visto que não cumpre o requisito mínimo para obter a nota 3, mesmo que o resultado final seja equivalente à nota de 3. Outra consequência do não cumprimento da disposição construtiva mínima exigida é o facto do critério Economia de Despesa obter a nota final de 1 mesmo que as outras operações obtenham no mínimo a nota de 3.

Caso a disposição mínima exigida fosse respeitada a nota desta rubrica seria de 3.

Tabela 31 - Disposições construtivas mínimas exigidas do consumo de água fria [39]

Disposição construtiva mínima exigida «consumo de água»		
A classe de débito das troneiras dos lava-loiças e dos lavatórios têm que ser iguais a E0. Para as dos chuveiros a E1 e as das banheiras E3 ou E4.	Não	E

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta inicial

Segundo a avaliação das disposições construtivas feita pelo *software* fornecido pela Cerqual, o valor da economia bruta inicial devido ao consumo de água fria será de 5% (Tabela 32). Sobre as treze disposições construtivas, nove foram avaliadas através do projeto e quatro foram avaliadas somente após a visita da residência, o que corresponde a 70% das avaliações feitas através do projeto.

Relativamente à disposição construtiva escolhida “Contador individual na entrada de cada alojamento” é de realçar que para efeitos de cálculo do número de alojamentos, foram considerados os quartos como sendo alojamentos, visto que se refere a uma residência de estudantes. Mas devido ao facto de não fazer sentido ter um contador para cada quarto, foi avaliado para esta disposição construtiva, se havia ou não um contador individual para cada módulo.

Tabela 32 - Economia bruta inicial do consumo de água fria [39]

Disposições construtivas «consumo de água»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Avaliação das disposições construtivas	
Ocupação nominal dos alojamentos	17 Pessoas	P
Contador individual na entrada de cada alojamento	Sim	P
Mecanismo do autoclismo das casas de banho	Comando simples	P
Volume do autoclismo	9 Litros	P
Quantidade e tipo de equipamentos sanitários instalados	1 Banheira, 8 Duches, 10 Lavatórios, 10 WC	P
Distância entre o ponto de produção de água quente sanitária e os pontos de utilização	13,7m	P
Tipo e qualidade das torneiras instaladas	Monocomando	E
Tipo de produção de água quente sanitária	Gás com dois acumuladores	P
Quantidade de água utilizada para a limpeza das partes comuns e locais para o lixo (m^3 / m^2)	$6,22 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{m}^2$	E
Quantidade de água utilizada para a rega dos espaços exteriores (m^3 / m^2)	$1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{m}^2$	E
Custo médio do m^3 de água na localidade	1,67 Euros / m^3	E
Temperatura de distribuição da água quente sanitária	60°C	P
Temperatura média da água fria	15°C	P

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta complementar

A economia bruta complementar reúne no total 4 pontos, de realçar que a maior parte dos critérios tiveram que ser avaliadas através da visita da residência, visto que estas informações não constavam no projeto (ver Tabela 33). Estes 4 pontos correspondem a 0 % de economia bruta complementar segundo a Tabela 34. Sobre as treze disposições construtivas, quatro foram avaliadas através do projeto e nove foram avaliadas somente após a visita da residência, o que corresponde a 30% das avaliações feitas através do projeto.

Para um dos critérios foi necessário calcular a razão entre o SH (Superfície Habitável) e o SHON (Superfície Hors Oeuvre Nette). Para tal foi necessário medir as áreas em planta.

O valor do SHON foi obtido medindo o SHOB (Surface Hors Oeuvre Brute) correspondente à superfície dos andares construídos (436m^2), retirando as áreas devidas ao piso técnico (109m^2) e ao hall de entrada localizado no piso térreo que não é fechado ($8,5\text{m}^2$). Logo o valor será de $318,5\text{m}^2$.

O valor do SH corresponde à soma das áreas seguintes: sala de estudo ($28,52\text{m}^2$), casas de banho ($1,5+1,76 \times 8=15,58\text{m}^2$), cozinha ($23,08\text{m}^2$), quartos ($9,06 \times 16=144,96\text{m}^2$), quarto

para portadores de deficiência (13,33m²), lavandaria (5,24m²) e hall (2,10m²). Logo o valor de SH será de 232,81m².

A razão entre SH e SHON é então de 0,73.

Tabela 33 - Economia bruta complementar do consumo de água fria [39]

Economia bruta complementar «consumo de água»			
+ 1 Ponto	Na presença de um contador individual somente para a utilização da água coletiva interior, facilmente acessível para efetuar a leitura.	1	P
+ 1 Ponto	Na presença de um contador individual somente para a utilização da água coletiva exterior, facilmente acessível para efetuar a leitura.	0	P
+ 1 Ponto	Se a vegetação foi escolhida de entre as espécies de sequeiro, não necessitando de rega, exceto no primeiro ano.	0	E
+ 1 Ponto	Na presença de torneiras de cabeça triangular, ou torneiras não acessíveis ao inquilino, evitando a utilização por parte destes.	0	E
+ 1 Ponto	Em presença de um rendimento do plano SH ⁽¹⁾ (Superficie Habitable) / SHON ⁽²⁾ (Superficie Hors Oeuvre Nette) superior a 0,8.	0	P
+ 1 Ponto	Se o resguardo tiver suporte mural e a mangueira de ligação ao chuveiro tiver no mínimo 2 metros.	0	E
+ 1 Ponto	Na presença de torneiras monocomando com paragem ou ponto duro limitando a abertura máxima.	1	E
+ 1 Ponto	Se o dono de obra se comprometer a apresentar na chegada de qualquer novo ocupante de uma habitação, um manual de utilização através do qual informa e sensibiliza sobre a importância da configuração dos sistemas, manutenções e sobre a forma ideal de usar todos os equipamentos do seu alojamento por forma a reduzir o seu consumo.	0	P
+ 1 Ponto	Na presença para cada habitação de contadores individuais da classe C para medir as fugas e micro fugas.	0	E
+ 1 Ponto	Na presença de um contador permitindo leitura automática e com implementação de monitorização dos consumos.	0	E
+ 1 Ponto	Na presença de um contador permitindo leitura automática e que permite visualizar os consumos do interior do alojamento.	1	E
+ 1 Ponto	Na presença de extrato mensal com a faturação individual.	0	E
+ 1 Ponto	Na presença de contrato de manutenção preventiva sobre os mecanismos de descarga de água, associada a uma manutenção tradicional das peças de desgaste.	1	E
TOTAL		4	

Notas: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

(1) A superfície SH é igual a superfície construída, após dedução das áreas ocupadas por paredes, degraus e escadas, canalização, portas e janelas. Não é levado em conta a área do sótão, adegas, caves, garagens, terraços, galerias e varandas [42].

(2) A superfície SHON é igual à superfície SHOB ⁽³⁾ após a dedução de determinados elementos relativos aos sótãos, porões, terraços, varandas, galerias e superfícies não fechadas localizadas no piso térreo, estacionamentos e alguns edifícios de exploração agrícola [42].

(3) A superfície SHOB de uma construção é igual à soma das superfícies de cada nível de construção [42].

Tabela 34 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo de água fria [39]

Economia bruta complementar «consumo de água»	
Número de pontos de economia	Economia bruta complementar
5 Pontos ou mais	2%
7 Pontos ou mais	3%
10 Pontos	5%
13 Pontos	8%

5.4.2.2. Manutenção das torneiras

Disposições construtivas mínimas exigidas

A disposição construtiva mínima exigida é respeitada e a informação foi retirada do projeto (ver Tabela 35).

Tabela 35 - Disposição construtiva mínima exigida para a manutenção das torneiras [39]

Disposição construtiva mínima exigida «manutenção das torneiras»		
Uma lavagem da instalação deve ser efetuada imediatamente após a sua aplicação e o mais tardar antes da colocação das torneiras, de acordo com os procedimentos descritos no guia técnico do CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ou equivalente.	OK	P

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta

Para calcular a economia bruta devido à manutenção das torneiras é necessário saber as quatro informações apresentadas na Tabela 36. Depois da avaliação das mesmas obtém-se 5 pontos, o que corresponde a 10% de economia bruta complementar que é o valor máximo (Tabela 37). Para este tópico todas as informações foram obtidas após a visita à residência, caso contrário o valor da economia bruta seria de 0% em vez dos atuais 10%. Sobre as quatro disposições construtivas, nenhuma foi avaliada através do projeto e quatro foram avaliadas somente após a visita da residência, o que corresponde a 0% das avaliações feitas através do projeto.

Tabela 36 - Economia bruta da manutenção das torneiras [39]

Economia bruta «manutenção das torneiras»			
+ 1 Ponto	Na presença de um único contador da alimentação de água fria para cada alojamento (em complemento do contador da alimentação de água quente no caso duma produção coletiva), associado com a monitorização dos consumos realizados pelo menos uma vez por ano pelo gestor.	0	E

Tabela 36 - Economia bruta da manutenção das torneiras (continuação) [39]

Economia bruta «manutenção das torneiras»			
+ 2 Pontos	Na presença de um único contador da alimentação de água fria para cada alojamento (em complemento do contador da alimentação de água quente no caso duma produção coletiva), associado com a monitorização dos consumos realizados pelo menos duas vezes por ano pelo gestor.	0	E
+ 3 Pontos	Na presença de um único contador da alimentação de água fria para cada alojamento (em complemento do contador da alimentação de água quente no caso duma produção coletiva), associado com a monitorização dos consumos realizados pelo menos três vezes por ano pelo gestor.	3	E
+ 2 Pontos	Na presença de um filtro no abastecimento de água ao nível da ligação geral.	2	E
TOTAL		5	

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 37 - Percentagem da economia bruta da manutenção das toneiras [39]

Economia bruta «manutenção das toneiras»	
Número de pontos de economia	Economia bruta complementar
1 Ponto	2%
2 Pontos ou mais	3%
3 Pontos ou mais	6%
5 Pontos	10%

5.4.2.3. Manutenção dos contadores de água

O método atual não prevê agir sobre as economias potenciais desta operação.

5.4.3. Consumo de eletricidade das partes comuns

5.4.3.1. Consumo de energia elétrica dos elevadores

Apesar de não haver elevadores na residência R3, mostram-se os critérios a avaliar.

Disposições construtivas mínimas exigidas

Relativamente ao consumo de energia elétrica dos elevadores, tem-se uma disposição construtiva mínima exigida (Tabela 38), e tem-se igualmente uma disposição suplementar exigida para a obtenção das notas 4 e 5 (Tabela 39). Caso a disposição mínima exigida não seja respeitada a nota desta rubrica será automaticamente de 1.

Tabela 38 - Disposição construtiva mínima exigida no consumo de energia elétrica dos elevadores [39]

Disposição construtiva mínima exigida «consumo de energia elétrica dos elevadores»		
Na presença de iluminação permanente na cabine do elevador, lâmpadas de baixo consumo energético devem obrigatoriamente ser instaladas.	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 39 - Disposição suplementar exigida para as notas 4 e 5 no consumo de energia elétrica dos elevadores [39]

Disposição suplementar exigida para as notas 4 e 5 «consumo de energia elétrica dos elevadores»		
Os elevadores hidráulicos não são aceites devido ao seu consumo significativo de óleo e eletricidade.	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta inicial

Na primeira coluna tem-se as disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto e na segunda coluna, em vez de se ter a avaliação das disposições construtivas, tem-se as disposições construtivas de referência (Tabela 40). Estas disposições construtivas de referência correspondem às disposições bases, isso é a solução construtiva cuja poupança é considerada como sendo nula. Para obter os valores da economia bruta inicial tem-se que saber quais são as disposições construtivas aplicadas e compará-las com as disposições construtivas de referência. Desta forma obtém-se o valor pretendido após a introdução dos parâmetros no *software* utilizado pelo método.

Tabela 40 - Economia bruta inicial do consumo de energia elétrica dos elevadores [39]

Disposições construtivas «consumo de energia elétrica dos elevadores»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Disposições construtivas de referência	
Número de elevadores instalados	-	-
Número de andares por elevadores instalados	-	-
Números de habitantes em cada vão de escada	-	-
Números de habitantes em cada piso	-	-
Carga máxima admissível	-	-
Velocidade do elevador	1 m/s	-
Tipo do motor	Assíncronos	-
Tipo de transmissão	Por redutora	-
Manobra de descida coletiva	Não	-
Tipo de iluminação da cabine	Permanente	-
Potência total da iluminação da cabine	25 W	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta complementar

Para a economia bruta complementar tem que se somar os pontos obtidos para os critérios de avaliação da Tabela 41. Uma vez o somatório efetuado tem que se tirar a percentagem equivalente aos pontos obtidos (Tabela 42).

Tabela 41 - Economia bruta complementar do consumo de energia elétrica dos elevadores [39]

Economia bruta complementar «consumo de energia elétrica dos elevadores»			
+ 1 Ponto	Se a potência consumida pela unidade de controlo é inferior a 100 W	-	-
+ 1 Ponto	Se o desempenho geral no arranque da moto-transmissão é superior a 0,61	-	-
+ 1 Ponto	Se o desempenho geral em regime nominal da moto-transmissão é superior a 0,75	-	-
+ 1 Ponto	Se todas as escadas dos andares dão diretamente para o hall de entrada	-	-
+ 1 Ponto	Na presença de sinalização indicando a localização da escada que dá acesso aos andares	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 42 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo de energia elétrica dos elevadores [39]

Economia bruta complementar «consumo de energia elétrica dos elevadores»	
Número de pontos de economia	Economia bruta complementar
3 Pontos ou mais	5%
5 Pontos	7%

5.4.3.2. Consumo de energia elétrica do sistema de ventilação dos alojamentos

Apesar dos alojamentos da residência R3 não terem sistemas de ventilação, indicam-se os critérios a avaliar.

De realçar que na versão atual deste tópico, não se verificou ser necessário definir disposições construtivas mínimas adicionais às definidas nos outros tópicos do método Qualitel para o sistema de ventilação dos alojamentos.

Economia bruta inicial

Na primeira coluna tem-se as disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto e, na segunda coluna, em vez de se ter a avaliação das disposições construtivas, tem-se as disposições construtivas de referência (Tabela 43). Estas disposições construtivas de referência correspondem às disposições bases, isso é a solução construtiva cuja poupança é considerada como sendo nula. Para obter os valores da economia bruta inicial tem-se que saber quais são as disposições construtivas aplicadas e compará-las com as disposições construtivas de referência. Desta forma obtém-se o valor pretendido após a introdução dos

parâmetros no *software* utilizado pelo método. Neste caso devido à falta de sistema de ventilação dos alojamentos na residência R3, o valor da economia bruta inicial é de 0%.

Tabela 43 - Economia bruta inicial do consumo de energia elétrica do sistema de ventilação dos alojamentos [39]

Economia bruta inicial «consumo de energia elétrica do sistema de ventilação dos alojamentos»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Disposições construtivas de referência	
Tipo do sistema de ventilação	Ventilação mecânica controlada simples fluxo autorregulável	-
Tipo de bocas de extração	Autorreguláveis certificadas	-
Qualidade da estanquidade das redes	Sem mástique nem banda de recobrimento	-
Debito total extraído	-	-

Notas: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

(1) O método atual não prevê intervir sobre o consumo real dos moto-ventiladores por causa das dificuldades em determinar o consumo no momento do estudo. Por consequência, o valor escolhido para os cálculos, quer seja para as disposições construtivas escolhidas quer para as disposições construtivas de referência, é igual a 0,25 W/m³.h.

(2) A presença de um sistema de ventilação natural permite gerar uma economia bruta igual a 90%. Nessa situação, o cálculo do seu dimensionamento em conformidade com as regras deve ser fornecido para atestar a avaliação.

Economia bruta complementar

Para a economia bruta complementar tem que se verificar o critério de avaliação da Tabela 44 e, caso esta verificação seja positiva, obtém-se o valor de 5% de economia bruta complementar como se pode ver na Tabela 45. É importante referir que no caso da economia bruta inicial ser igual a 90%, não é possível realizar o cálculo da economia bruta complementar.

Tabela 44 - Economia bruta complementar do consumo de energia elétrica do sistema de ventilação dos alojamentos [39]

Economia bruta complementar «consumo de energia elétrica do sistema de ventilação dos alojamentos»			
+ 1 Ponto	Se for detalhado nas peças escritas do caderno de encargos, que a empresa responsável pelo sistema de ventilação deverá executar uma verificação de todas as instalações. O documento desenvolvido pela Unclimat (Sindicato das indústrias térmicas, de ventilação e de refrigeração), sob o nome de “guia de receção de uma instalação de AVAC” (novembro de 1997) pode ser utilizado, assim como alguns documentos semelhantes desenvolvidos pelos fabricantes, ou qualquer controlo “equivalente”, realizado por terceiros competentes (controlador técnico, fabricante, etc.), validando a conformidade e o bom funcionamento das instalações. Para fazer isso, o fornecimento de um relatório de inspeção é indispensável no qual figurem os itens verificados tal como os resultados.	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 45 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo de energia elétrica do sistema de ventilação dos alojamentos [39]

Economia bruta complementar «consumo de energia elétrica do sistema de ventilação dos alojamentos»	
Número de pontos de economia	Economia bruta complementar
1 Ponto	5%

5.4.3.3. Consumo de energia elétrica dos outros usos

Disposições construtivas mínimas exigidas

As disposições construtivas mínimas exigidas são respeitadas e as informações foram retiradas após a conclusão das obras depois da visita efetuada à residência (ver Tabela 46). Caso não houvesse esta visita, o projeto não permite obter estas informações e a nota deste critério seria automaticamente de 1. De referir que a avaliação do segundo critério foi “não existe” visto que não existem nem caves, nem locais para o lixo, nem locais para bicicletas. Relativamente ao local para bicicletas, no projeto estava previsto cada residência ter o seu próprio local, mas este local não foi construído. Sobre as três disposições construtivas, nenhuma foi avaliada através do projeto e três foram avaliadas somente após a visita à residência, o que corresponde a 0% das avaliações feitas através do projeto.

Tabela 46 - Disposições construtivas mínimas exigidas do consumo de energia elétrica dos outros usos [39]

Disposições construtivas mínimas exigidas «consumo de energia elétrica dos outros usos»		
Na presença de iluminação exterior ou interior permanente para um ou vários circuitos, a iluminação dos circuitos em causa deve ser fornecida por lâmpadas respeitando as características da rubrica MCE (Maîtrise des Consommations Electriques).	OK	E
A duração da iluminação das caves, locais do lixo e locais para bicicletas, devem ser assegurados por um sistema de temporização.	Não existe	E
Na presença de circulações de andares que coincidem com as escadas, o controle de iluminação deve ser próprio a cada circulação (ausência de aviso dos andares).	OK	E

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta inicial

Para calcular a economia bruta inicial devido ao consumo de energia elétrica dos outros usos é necessário saber as informações apresentadas nas Tabelas 47,48,49,50,51.

Na Tabela 47 teve-se que calcular a área correspondente a todos os locais. Considerou-se fazendo parte de todos os locais os três pisos habitáveis, retirando da mesma forma o piso técnico desta área. Logo a área é igual a 327 m². Para calcular a economia bruta inicial, foi necessário obter o número de pontos luminosos, o tipo de iluminação, a potência unitária das fontes, os fatores de iluminação natural e a duração do funcionamento dos temporizadores,

caso existam nos locais considerados como sendo de uso coletivo. De referir que a avaliação da Tabela 51 não foi efetuada devido à inexistência destas instalações nas residências universitárias R3.

Segundo a avaliação das disposições construtivas feitas pelo *software* fornecido pela Cerqual, o valor da economia bruta inicial devido ao consumo de energia elétrica dos outros usos é de -100%.

Sobre as três disposições construtivas, três foram avaliadas através do projeto e nenhuma foi avaliada após a visita da residência, o que corresponde a 100% das avaliações feitas através do projeto.

Tabela 47 - Economia bruta inicial do consumo de energia elétrica de todos os locais [39]

Disposições construtivas «todos os locais»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Avaliação das disposições construtivas	
Número de habitantes em cada vão de escada	8	P
Número de habitantes em cada piso	8	P
Área dos locais em causa	327 m ²	P

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Sobre as sete disposições construtivas «consumo de energia elétrica dos halls» foram avaliadas seis. Nenhuma foi avaliada através do projeto e seis foram avaliadas somente após a visita à residência, o que corresponde a 0% das avaliações feitas através do projeto.

Tabela 48 - Economia bruta inicial do consumo de energia elétrica dos halls [39]

Disposições construtivas «consumo de energia elétrica dos halls»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Avaliação das disposições construtivas	
Número de pontos luminosos	1	E
Tipo de iluminação	Fluorescente	E
Potência unitária das fontes permanentes	22W	E
Potência unitária das fontes intermitentes	-	-
Fator de iluminação natural das zonas de acesso	0	E
Fator de iluminação natural das zonas de circulação	0	E
Duração do funcionamento do temporizador	2 Minutos	E

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Sobre as sete disposições construtivas «consumo de energia elétrica das escadas» foram avaliadas cinco, uma foi avaliada através do projeto e quatro foram avaliadas somente após a visita à residência, o que corresponde a 20% das avaliações feitas através do projeto.

Tabela 49 - Economia bruta inicial do consumo de energia elétrica das escadas [39]

Disposições construtivas «consumo de energia elétrica das escadas»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Avaliação das disposições construtivas	
Tipo de iluminação	Fluorescente	E
Número de pontos luminosos	2	E
Número de andares servidos simultaneamente	2	P
Potência unitária das fontes permanentes	22W	E
Potência unitária das fontes intermitentes	-	-
Fator de iluminação natural	0	E
Duração do funcionamento do temporizador	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Sobre as oito disposições construtivas «consumo de energia elétrica das circulações dos pisos» foram avaliadas cinco, uma foi avaliada através do projeto e quatro foram avaliadas somente após a visita à residência, o que corresponde a 17% das avaliações feitas através do projeto.

Tabela 50 - Economia bruta inicial do consumo de energia elétrica das circulações dos pisos [39]

Disposições construtivas «consumo de energia elétrica das circulações dos pisos»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Avaliação das disposições construtivas	
Tipo de iluminação	Fluorescente	E
Número de pontos luminosos	2	E
Número de andares servidos simultaneamente	2	P
Potência unitária das fontes permanentes	22W	E
Potência unitária das fontes intermitentes	-	-
Fator de iluminação natural	0	E
Duração do funcionamento do temporizador	-	-
Duração anual da programação	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

A residência universitária R3 não tendo estacionamento subterrâneo para veículos, não foi possível fazer a avaliação deste item. Logo o resultado da avaliação da economia bruta inicial para o consumo de energia elétrica do estacionamento subterrâneo será nula.

Tabela 51 - Economia bruta inicial do consumo de energia elétrica dos estacionamentos subterrâneos [39]

Disposições construtivas «consumo de energia elétrica dos estacionamentos subterrâneos»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Disposições construtivas de referência	
Tipo de iluminação	-	-
Número de pontos luminosos	Cálculo automático se iluminação intermitente. Não há disposições escolhidas noutros casos.	-
Potência unitária das fontes permanentes	58W	-
Duração do funcionamento do temporizador	6 Minutos	-
Número de ligação / lugar / ano	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta complementar

A economia bruta complementar avalia quatro critérios, e reúne no total 3 pontos. De realçar que todos os critérios foram avaliados através do projeto da residência (Tabela 52). Estes 3 pontos correspondem a 5% de economia bruta complementar segundo a Tabela 53. Sobre as quatro disposições construtivas, quatro foram avaliadas através do projeto e nenhuma foi avaliada após a visita da residência, o que corresponde a 100% das avaliações feitas através do projeto.

Visto que a economia bruta inicial foi de -100%, a economia bruta complementar não pode ser somada à economia bruta inicial. Logo a economia bruta será de -100% apesar dos 5 % de economia bruta complementar.

Tabela 52 - Economia bruta complementar do consumo de energia elétrica dos outros usos [39]

Economia bruta complementar «consumo de energia elétrica dos outros usos»			
+ 1 Ponto	Se todas as lâmpadas fornecem a iluminação direta exclusivamente (no interior e no exterior do edifício).	1	P
+ 1 Ponto	Na presença de iluminação natural para locais para o lixo, bicicletas e de manutenção, a presença de uma porta ou de um envidraçado dando acesso ao exterior pode contribuir para a iluminação natural.	0	P
+ 1 Ponto	Se cada circuito de iluminação do hall é independente das outras circulações (escada, corredor,...).	1	P
+ 1 Ponto	Na presença de circulações de forma quadrangular e sem cantos.	1	P
TOTAL		3	

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 53 - Percentagem da economia bruta complementar do consumo de energia elétrica dos outros usos [39]

Economia bruta «consumo de energia elétrica dos outros usos»	
Número de pontos de economia	Economia bruta complementar
2 Pontos ou mais	5%
4 Pontos ou mais	10%

5.4.4. Manutenção dos elevadores

Apesar dos alojamentos da residência R3 não terem elevadores, indicam-se os critérios avaliados na manutenção dos mesmos.

Disposições construtivas mínimas exigidas

Relativamente à manutenção dos elevadores, tem-se uma disposição construtiva mínima exigida (Tabela 54). Caso esta não seja respeitada a nota desta rubrica será automaticamente de 1.

Tabela 54 - Disposição construtiva mínima exigida da manutenção dos elevadores [39]

Disposição construtiva mínima exigida «manutenção dos elevadores»		
Os elevadores instalados devem ter a marcação CE e sua instalação deve ser feita de acordo com as disposições previstas na DTU-75-1 (em Portugal no DL 320/2002), para assegurar que as intervenções de manutenção e verificação estejam efetuados em boas condições de acessibilidade e segurança.	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta

Na primeira coluna tem-se a disposição construtiva escolhida, avaliada em projeto e na segunda coluna em vez de ter a avaliação da disposição construtiva, tem-se a disposição construtiva de referência. Estas disposições construtivas de referência correspondem às disposições bases, isso é a solução construtiva cuja poupança é considerada como sendo nula. No caso da residência, se houvesse elevador, sabendo que a disposição construtiva de referência é de 3 alojamentos por andar (Tabela 55), estar-se-ia muito longe do valor ótimo visto que a média da residência é igual a 6 (17 a dividir por 3).

Tabela 55 - Economia bruta da manutenção dos elevadores [39]

Disposições construtivas «manutenção dos elevadores»		
Disposição construtiva escolhida, avaliada em projeto	Disposição construtiva de referência	
Numero médio de alojamento por andar	3	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

5.4.5. Manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos

Apesar dos alojamentos da residência R3 não terem sistema de ventilação, indicam-se os critérios a avaliar.

Disposições construtivas mínimas exigidas

Relativamente à manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos, tem-se uma disposição construtiva mínima exigida (Tabela 56). Caso esta não seja respeitada a nota desta rubrica será automaticamente de 1.

Tabela 56 - Disposição construtiva mínima exigida da manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos [39]

Disposição construtiva mínima exigida «manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos»		
Os grupos de moto ventiladores devem ser facilmente acessíveis a partir das circulações comuns, e no caso destes não estarem localizados no terraço, as dimensões das passagens de acesso devem ser suficientes para assegurar as intervenções de verificação e manutenção em boas condições de segurança.	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta inicial

Na primeira coluna tem-se a disposição construtiva escolhida, avaliada em projeto e na segunda coluna, em vez de se ter a avaliação da disposição construtiva, tem-se a disposição construtiva de referência (Tabela 57). Estas disposições construtivas de referência correspondem às disposições bases, isso é a solução construtiva cuja poupança é considerada como sendo nula. Caso haja uma instalação de ventilação natural, o valor da economia bruta inicial será de 90%. Na residência universitária R3, devido à falta de sistema de ventilação dos alojamentos e devido à falta de sistemas de ventilação natural (e do respetivo projeto), o valor da economia bruta inicial será de 0%.

Tabela 57 - Economia bruta inicial da manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos [39]

Disposição construtiva «manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos»		
Disposição construtiva escolhida, avaliadas em projeto	Disposição construtiva de referência	
Tipo do sistema de ventilação	Ventilação mecânica controlada de fluxo simples	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta complementar

Para a economia bruta complementar tem que se verificar os quatro critérios de avaliação da Tabela 58 e, caso estas verificações sejam positivas, poderá obter-se no máximo o valor de 15% de economia bruta complementar como se pode ver na Tabela 59. É

importante referir que no caso da economia bruta inicial ser igual a 90%, não é possível realizar o cálculo da economia bruta complementar.

Tabela 58 - Economia bruta complementar da manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos [39]

Economia bruta complementar «manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos»			
+ 1 Ponto	Se nos documentos escritos é estabelecido que a instalação de ventilação cumpra com as normas NF P 50-410 (DTU-68-1) e (NF P 50-411-1 e 2 (DTU 68-2) (em Portugal com o RCCTE ou com o RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios), inclusive no que se refere à implementação dos equipamentos e dos seus acessos, a fim de realizar as intervenções de verificação e manutenção. A desmontagem da caixa do ventilador, tal como da caixa de recuperação, devem ser realizáveis sem a necessidade da desconexão da rede de ventilação, a fim de realizar facilmente as intervenções de rotina de manutenção.	-	-
+ 1 Ponto	Se nos documentos escritos, é esperado que a instalação de ventilação cumpra com as normas NF P 50-410 (DTU-68-1) e (NF P 50-411-1 e 2 (DTU 68-2) (em Portugal com o RCCTE ou com o RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios), inclusive no que se refere à implementação das redes e dos seus acessos, a fim de facilitar as intervenções de verificação e manutenção. Todas as condutas coletivas devem ser feitas de material rígido. A rede coletiva tem que ter todos os elementos para realizar a sua limpeza sem desmontar as conexões entre as condutas.	-	-
+ 1 Ponto	Se a limpeza das bocas de extração não requer desmontagem da conexão boca/conduta e pode ser feito facilmente pelo utilizador, incluindo aceder à boca (exceto às bocas de gás AVAC). Além disso, a boca não deve ser posicionada atrás de equipamentos ou condutas.	-	-
+ 1 Ponto	Se a instalação é projetada com um número de ventiladores inferiores ao número de escadarias da operação.	-	-

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 59 - Percentagem da economia bruta complementar da manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos [39]

Economia bruta complementar «manutenção do sistema de ventilação dos alojamentos»	
Número de pontos de economia	Economia bruta complementar
1 Ponto	3%
2 Pontos	6%
3 Pontos	10%
4 Pontos	15%

5.4.6. Limpeza

5.4.6.1. Limpeza das partes comuns interiores

Disposições construtivas mínimas exigidas

Relativamente à limpeza das partes comuns interiores, têm-se duas disposições construtivas mínimas (Tabela 60) e duas disposições suplementares, exigidas para a obtenção das notas 4 e 5 (Tabela 61).

As disposições construtivas mínimas exigidas são respeitadas e as informações foram retiradas do projeto (Tabela 60). As disposições construtivas mínimas exigidas para obter as notas 4 e 5 também são respeitadas e as informações foram igualmente retiradas do projeto. De referir que a avaliação do segundo critério para a obtenção da nota 4 e 5 foi “não existe” visto que não existem instalações de elevadores.

Tabela 60 - Disposições construtivas mínimas exigidas quanto à limpeza das partes comuns interiores [39]

Disposições construtivas mínimas exigidas «limpeza das partes comuns interiores»		
Os pavimentos são obrigatórios para todas as circulações comuns interiores do edifício localizado no piso térreo e nos pisos superiores. No entanto, no caso de operações com um elevador, um revestimento com pintura "anti poeira" pode ser tolerado nas escadas coletivas, incluindo os seus níveis, quando as escadas são fechadas e separados das circulações de piso dando acesso aos alojamentos.	OK	P
Os pavimentos de matérias têxteis, independentemente da sua textura, não são aceites nos pisos térreos dos edifícios, nem nas cabines de elevador.	OK	P

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 61 - Disposições suplementares exigidas para as notas 4 e 5 da limpeza das partes comuns interiores [39]

Disposições suplementares exigidas para as notas 4 e 5 «limpeza das partes comuns interiores»		
Na presença de separação entre as escadas de acesso vertical coletivo e a parede, disposições técnicas devem ser previstas para evitar qualquer tipo de ocorrência de sujidade nas paredes.	OK	P
Os pavimentos plásticos em cabines de elevador não devem ser rugosos.	Não existe	P

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta inicial

Segundo a avaliação das disposições construtivas feita pelo *software* fornecido pela Cerqual, o valor da economia bruta inicial devido à limpeza das partes comuns interiores será de 90% (Tabela 62). Para saber este valor tem que se calcular o valor de S, sendo a superfície das áreas comuns interiores a dividir pela superfície habitável. Sendo uma habitação

residencial universitária, considerou-se como áreas comuns interiores os corredores ($20,25 \times 3 = 60,75 \text{ m}^2$), a lavandaria ($5,24 \text{ m}^2$), o hall ($2,1 \text{ m}^2$), as casas de banho ($1,5 + 1,76 \times 8 = 15,58 \text{ m}^2$), a cozinha ($23,08 \text{ m}^2$) e a sala de estudo ($28,52 \text{ m}^2$). Logo a superfície das partes comuns é igual a $135,27 \text{ m}^2$. Já a superfície considerada habitável corresponde à área total dos três andares habitáveis ou seja, igual a 327 m^2 . O valor de S será então de 0,41 ($135,27$ a dividir por 327).

Tabela 62 - Economia bruta inicial da limpeza das partes comuns interiores [39]

Disposições construtivas «limpeza das partes comuns interiores»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Avaliação das disposições construtivas	
Superfície das partes comuns interiores por m^2 de superfície habitável	$S = 0,41$	P

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta complementar

A economia bruta complementar reúne no total 4 pontos. É de realçar que algumas das informações não foram obtidas através do projeto, por as disposições construtivas não estarem especificadas no mesmo. Assim, relativamente aos critérios onde se obtiveram pontos, metade destes pontos foram obtidos através da avaliação durante a visita à residência, após a sua conclusão (Tabela 63). Estes 4 pontos correspondem a 6 % de economia bruta complementar segundo a Tabela 64. Sobre as dezasseis disposições construtivas, doze foram avaliadas através do projeto, três foram avaliadas somente após a visita da residência e uma necessitou do projeto e da visita, o que corresponde a 80% das avaliações feitas através do projeto.

Foi necessário calcular a razão entre o SH (Superfície Habitable) e o SHON (Superfície Hors Oeuvre Nette). Para tal foi necessário medir as áreas em planta das instalações.

O valor do SHON foi obtido medindo o SHOB (Surface hors oeuvre brute) correspondente a superfície dos andares construídos (436 m^2) tirando as áreas devidas ao piso técnico (109 m^2) e ao hall de entrada localizado no piso térreo que não é fechado ($8,5 \text{ m}^2$). Logo o valor será de $318,5 \text{ m}^2$.

O valor do SH corresponde à soma das áreas seguintes: sala de estudo ($28,52 \text{ m}^2$), casas de banho ($1,5 + 1,76 \times 8 = 15,58 \text{ m}^2$), cozinha ($23,08 \text{ m}^2$), quartos ($9,06 \times 16 = 144,96 \text{ m}^2$), quarto para portadores de deficiências ($13,33 \text{ m}^2$), lavandaria ($5,24 \text{ m}^2$) e hall ($2,10 \text{ m}^2$). Logo o valor de SH será de $232,81 \text{ m}^2$.

A razão entre SH e SHON é de 0,73.

Esta secção da economia bruta complementar é a única onde se pode obter pontos negativos. No caso da economia bruta inicial ser superior ou igual a 90% não é possível realizar a avaliação da economia bruta complementar.

Tabela 63 - Economia bruta complementar da limpeza das partes comuns interiores [39]

Economia bruta complementar «limpeza das partes comuns interiores»			
- 1 Ponto	Na presença de passagem no interior do edifício (há pelo menos dois acessos para um hall de entrada).	0	P
- 1 Ponto	Quando o nível de acesso ao edifício está abaixo da cota do pavimento da via pública.	0	P
- 2 Ponto	Na presença de revestimentos de parede em madeira ou pintura em cabines de elevador.	0	P
- 3 Ponto	Na presença de envidraçados só acessíveis pelo exterior para limpeza ou não acessíveis pelo interior sem equipamento especial (exceto um escadote).	0	P
- 5 Pontos	Na presença de pavimentos têxteis em corredores ou escadas coletivas.	0	P
+ 1 Ponto	Na presença de um ponto de água e um dreno de extração de água para manutenção dos contentores e do local para lixo.	0	P
+ 1 Ponto	Na presença de pavimentos em azulejo e revestimentos de faiança em 1 m de altura no local do lixo.	0	P
+ 1 Ponto	Na presença de pavimentos minerais perto dos halls de entrada (excluindo gravilha).	1	E
+ 1 Ponto	Na presença de um local para bicicleta diretamente acessível a partir do exterior.	1	E
+ 1 Ponto	Na presença de entradas seguras (exemplo: digicódigo, chave, etc.) e protegidas das intempéries (entrada afastada em relação à fachada, proteção, etc.).	1	E,P
+ 1 Ponto	Na presença de revestimentos de parede nos corredores, de fácil manutenção (pintura, cerâmica, plásticos, laminados).	1	P
+ 1 Ponto	Na presença de tapete escova na entrada com um comprimento mínimo de 1,20 metros, medida na direção do tráfego.	0	E
+ 1 Ponto	Em presença de um rendimento do plano SH (Superfície Habitable) / SHON (Superfície Hors Oeuvre Nette) superior a 0,8.	0	P
+ 1 Ponto	Na presença de um local para armazenamento do lixo, acessível pelo exterior ou dentro de abrigo externo.	0	P
+ 1 Ponto	Na presença de um pavimento em azulejo na cabine do elevador.	0	P
+ 1 Ponto	Na presença de revestimento mural da cabine do elevador em esmalte ou laminado.	0	P
TOTAL		4	

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 64 - Percentagem da economia bruta complementar da limpeza das partes comuns interiores [39]

Economia bruta complementar «limpeza das partes comuns interiores»	
Número de pontos de economia	Economia bruta complementar
5 Pontos negativos ou mais	-10%
3 Pontos ou mais	6%
6 Pontos ou mais	13%
10 Pontos ou mais	20%

5.4.6.2. Resíduos domésticos e volumosos

Disposições construtivas mínimas exigidas

Relativamente aos resíduos domésticos e volumosos, não há disposições construtivas mínimas exigidas, mas tem-se uma disposição suplementar que é exigida para a obtenção das notas 4 e 5 (Tabela 65).

A disposição construtiva mínima exigida para obter as notas 4 e 5 não é respeitada, logo a nota máxima para este critério é de 3.

Tabela 65 - Disposição suplementar exigida para as notas 4 e 5 dos resíduos domésticos e volumosos [39]

Disposição suplementar exigida para as notas 4 e 5 «resíduos domésticos e volumosos»		
Presença de abrigo externo, de um local interior ao edifício ou um local de armazenamento para itens volumosos. Caso contrário, será solicitado ao dono de obra a justificação para a ausência de tal dispositivo. Se o local de armazenamento para itens volumosos é interno a um edifício e compartilhado com vários edifícios, a entrada para este local não deve ser feita pelo acesso principal do edifício.	NÃO	P

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Economia bruta

Para calcular a economia bruta devido aos resíduos domésticos e volumosos é necessário recolher os dados indicados na Tabela 66. Depois da avaliação das mesmas pelo *software*, obtém-se o valor da economia bruta inicial de 40%.

Tabela 66 - Economia bruta dos resíduos domésticos e volumosos [39]

Disposições construtivas «resíduos domésticos e volumosos»		
Disposições construtivas escolhidas, avaliadas em projeto	Avaliação das disposições construtivas	
Local de armazenamento dos resíduos domésticos	Não existe	P
Criação de um local para armazenamento do lixo	Ausência	P

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

5.4.6.3. Manutenção da área circundante

Na versão atual deste tópico, não se verificou ser necessário definir disposições construtivas mínimas exigidas, só a avaliação da economia bruta irá contribuir para este tópico.

Economia bruta

Para calcular a economia bruta devido à manutenção da área circundante é necessário recolher os dados que constam da Tabela 67. Depois da avaliação obtém-se 4 pontos, que correspondem a 20 %, que é valor máximo que se pode obter para a economia bruta (ver Tabela 68). Para este tópico todas as informações foram retiradas após a visita à residência,

caso contrário o valor da economia bruta seria de 0% em vez dos 20%. Sobre as quatro disposições construtivas, nenhuma foi avaliada através do projeto e quatro foram avaliadas somente após a visita da residência, o que corresponde a 0% das avaliações feitas através do projeto.

Tabela 67 - Economia bruta da manutenção da área circundante [39]

Economia bruta «manutenção da área circundante»			
+ 1 Ponto	Na presença de uma boa elegibilidade e delimitação de espaços públicos, coletivos e privados (exemplo: presença de uma parede que delimita o perímetro do terreno).	1	E
+ 1 Ponto	Na presença de caminhos feitos com pavimentos minerais (excluindo gravilha).	1	E
+ 1 Ponto	Na presença de bandas de limpeza ou tráfego de pedestres à volta das construções.	1	E
+ 1 Ponto	Na ausência de jardins com pedras.	1	E
TOTAL		4	

Nota: P significa que o critério foi verificado no projeto; E significa que o critério foi verificado no edifício.

Tabela 68 - Percentagem da economia bruta da manutenção da área circundante [39]

Economia bruta «manutenção da área circundante»	
Número de pontos de economia	Economia bruta complementar
2 Pontos ou mais	10%
3 Pontos ou mais	20%

5.4.7. Avaliação final

Para facilitar a compreensão e resumir a avaliação efetuada elaborou-se a Tabela 69. O valor de PR foi retirado da Tabela 22 e corresponde aos valores de TO₁₀. Da Tabela 69, verifica-se que o valor da economia total das despesas (EC) é de 14.75%. Com este valor, retira-se da Tabela 24 a nota de 5, visto que o valor de EC é superior à 14%.

Devido à disposição construtiva mínima exigida na avaliação “consumo de água fria” não ser respeitada e por consequência obter a nota de 1, esta avaliação torna-se condicionante e a nota final do critério Economia de Despesa será sempre de 1, independentemente dos resultados positivos das outras operações.

Mesmo que a operação “consumo de água fria” fosse respeitada, devido ao facto das operações não obterem a nota de 5 quando esta é possível, a nota final será sempre de 3 (Tabela 25). Neste caso como a disposição construtiva suplementar exigida para a obtenção das notas 4 e 5 da operação “resíduos domésticos e volumosos” não é respeitada, nunca se poderá obter outra nota final sem ser 3, mesmo que o valor de EC atinga o seu máximo (Tabela 25).

Tabela 69 - Resumo da avaliação final

Operações		Economia Bruta Inicial EBL (%)	Economia Bruta Complementar EBC (%)	Economia Bruta EB=EBL+EBC (%)	Valor de PR (%)	Economia relativa ER=EBxPR (%) ⁽¹⁾	Economia total das despesas EC=ΣER (%)
Aquecimento e água quente sanitária	Consumo energético	0	2	2	39	0,78	14,75
	Manutenção dos equipamentos	-	-	-	6,2	-	
Água fria	Consumo de água fria	5	0	5	23,4	1,17	
	Manutenção das torneiras	-	-	10	2,2	0,22	
	Manutenção dos contadores	-	-	-	1,1	-	
Consumo de eletricidade das partes comuns	Elevadores	-	-	-	-	-	
	Sistema de ventilação	-	-	-	2,5	-	
	Outros usos	-100	5	-100 ⁽²⁾	1,7	-1,7	
Manutenção dos elevadores		-	-	-	-	-	
Manutenção do sistema de ventilação		-	-	-	1,5	-	
Limpeza	Limpeza das partes comuns	90	6	90 ⁽³⁾	14	12,60	
	Resíduos domésticos e voluminosos	-	-	40	1,7	0,68	
	Manutenção da área circundante	-	-	20	5	1	
Outras manutenções e produtos diversos		-	-	-	1,7	-	

Notas:

(1) O valor dado pela multiplicação entre EB e PR tem que ser dividido por 100 por forma a obter o resultado pretendido.

(2) Visto que o valor da economia bruta inicial é igual a -100%, não se pode adicionar ao valor da economia bruta complementar.

(3) Visto que o valor da economia bruta inicial atinge o valor máximo permitido, não se pode adicionar ao valor da economia bruta complementar.

5.5. Avaliação da residência R3 após as melhorias

Uma vez a avaliação da residência R3 efetuada, pode-se ver e analisar quais os pontos críticos (operações) do edifício e da mesma forma tentar corrigir as soluções construtivas e/ou melhorar o desempenho das operações da construção, de forma a torná-la mais económica ao nível da exploração, tendo em conta o seu conforto.

Na Tabela 70, podem-se ver os valores das partes relativas de cada operação, assim como os mínimos e máximos das economias brutas iniciais, das economias brutas complementares e das economias brutas. Esta Tabela depois de analisada irá permitir saber quais as operações suscetíveis de aumentar significativamente as economias a nível das despesas, assim como perceber onde se tem uma margem de manobra maior.

Assim, quanto maior for o valor da percentagem da parte relativa, maior importância tem a operação na avaliação final. Deste modo, verifica-se que as três operações com maior peso na avaliação final são o consumo energético para aquecimento e água quente sanitária, com cerca de dois quintos do total da economia, o consumo de água fria, com cerca de um quarto do total da economia e a limpeza dos espaços comuns interiores, com cerca de um sétimo do total da economia. Somando estas três operações chega-se a um valor de cerca de três quartos da percentagem total da economia. Logo, ir-se-á numa primeira fase, concentrar o esforço na melhoria destas três operações. Numa segunda fase ir-se-á tentar a melhoria das outras.

A parte relativa ao aquecimento e água quente sanitária sendo a maior, é a primeira a ser analisada. Na Tabela 69 tem-se os valores das economias brutas obtidos pela avaliação da residência R3. Pode-se ver que a economia bruta é de 2% (0% de economia bruta inicial e 2% de economia bruta complementar). Considera-se este valor extremamente baixo, quando comparando com os possíveis 39% de economia que se podem alcançar. A nível da economia bruta inicial o valor sendo de 0% pode-se tentar subir este valor de forma significativa. Dada a data do projeto não se pode mudar a regulamentação ao qual o projeto é sujeito, logo a regulamentação não pode mudar e tem que ser a RT 2005. A nível das certificações da performance energética também não se consegue mudar, visto que esta tem que ser aplicada na fase de projeto. Conclui-se que é impossível melhorar a economia bruta inicial da instalação de aquecimento e de produção de água quente sanitária. Relativamente à economia bruta complementar, após análise das Tabelas 29 e 30, conclui-se que se consegue passar dos 2% para os 4%, obrigando o dono de obra a entregar um manual de utilização a cada novo habitante, através do qual informe e sensibilize sobre a importância da configuração dos

sistemas, manutenções e sobre a forma ideal de usar todos os equipamentos do seu alojamento, de forma a reduzir o seu consumo. Relativamente aos outros pontos não se conseguem realizar mudanças significativas sem elevados custos.

Quanto ao consumo de água fria da Tabela 69 retira-se o valor da economia bruta que é igual a 5% (5% de economia bruta inicial e 0% de economia bruta complementar). Mais uma vez está-se longe do valor máximo que é de 33% (25% de economia bruta inicial e 7% de economia bruta complementar). Analisando as Tabelas 32, 33 e 34 e colocando as modificações no *software* da Qualitel, chegou-se à conclusão que se podia aumentar o valor da economia bruta de 5% para 16,94% (a economia bruta inicial passa de 5% para 11,94% e a economia bruta complementar passa de 0% para 5%) com mudanças relativamente simples. A economia bruta inicial passa de 5% para 11,94% com as seguintes modificações:

- O mecanismo do autoclismo das casas de banho passa a ser de duplo comando em vez de simples e o volume da descarga do autoclismo passa a ser de 3/6L em vez dos 9 litros iniciais. Só com estas duas medidas o valor da economia bruta inicial tem um aumento de 6,94%, passando de 5% para 11,94%.

Ao nível da economia bruta complementar, só se tem 4 pontos. Após a análise dos parâmetros da Tabela 33, conseguem-se obter 10 pontos, o que significa um aumento de 0% para 5% (Tabela 34). Os parâmetros adicionais são:

- Escolha de uma vegetação de entre as espécies de sequeiro, não necessitando de rega, exceto no primeiro ano;
- Instalação de torneiras de cabeça triangular, ou torneiras não acessíveis aos inquilinos, evitando a utilização por parte destes;
- Instalar resguardos com suporte mural e mangueiras de ligação ao chuveiro com um mínimo de 2 metros;
- Obrigar o dono de obra a entregar um manual de utilização a cada novo habitante, através do qual informa e sensibiliza sobre a importância da configuração dos sistemas, manutenções e sobre a forma ideal de usar todos os equipamentos do seu alojamento por forma a reduzir o seu consumo;
- Instalar um contador que permite leituras automáticas e com implementação de monitorização dos consumos;
- Os extratos passam a ser mensais e com faturação individual (cada residência passa a ter a sua própria fatura).

A nível da limpeza das partes comuns interiores o valor da economia bruta é de 90%. Segundo a Tabela 70, este valor sendo o máximo não se consegue melhorar.

As possíveis modificações nas principais operações foram efetuadas. A partir deste ponto as modificações efetuadas têm um menor peso, logo tem que se estudar a viabilidade económica da implementação das medidas. Em alguns casos poderá optar-se por realizar a medida por razões de qualidade e conforto do utilizador, em detrimento do ponto de vista económico.

A operação manutenção das torneiras da água fria atinge o seu valor máximo, sendo este de 10%. Logo não se pode fazer nenhuma melhoria.

No caso da operação consumo de eletricidade dos outros usos, tem-se uma economia bruta de -100%, o que significa que esta operação não permite poupar, mas sim desperdiçar energia e por consequência tem custos. Tendo uma economia bruta inicial igual a -100% não se pode somar a economia bruta complementar. Logo o primeiro objetivo passa por ter uma economia bruta inicial próxima de 0% ou positiva. O único fator que permite sem grande custos aumentar o valor da economia bruta inicial (visto que a parte relativa é muita baixa, logo não adianta gastar quantidades elevadas dado o baixo impacto que tem nas poupanças) é passar de duas fontes luminosas para uma nas circulações e nas escadas, passando assim de -100% para -47,29%. O valor continuando negativo não se pode adicionar à economia bruta complementar.

A operação que diz respeito aos resíduos domésticos e volumosos chega a ter uma economia bruta inicial de 40%. Sendo que para chegar ao valor máximo de 80% só se tem de construir um local para armazenamento dos resíduos domésticos e volumosos no exterior da residência. Visto que há bastante espaço à volta, não seria difícil efetuar esta mudança. Apesar da parte relativa da operação ser baixa podendo não justificar o investimento, é importante sob o ponto de vista da gestão dos resíduos. Também se pode exigir que o local para lixo tenha contentores para efetuar a recolha seletiva dos resíduos. Este ponto não traz nenhuma classificação extra ao nível da avaliação mas é importante por preocupações ecológicas.

Relativamente à limpeza da área circundante a economia bruta inicial é de 20%, o que corresponde ao seu valor máximo. Logo não é possível melhorar esta operação.

Estas medidas só têm relevância a nível do valor da percentagem da Economia de Despesa. Para aumentar a nota final da avaliação do critério Economia de Despesa do método Qualitel, tem-se que encontrar uma solução para reduzir os caudais das torneiras da residência R3, por forma a respeitar a disposição construtiva mínima exigida da operação “consumo de água fria”. A solução encontrada é relativamente simples, tendo-se que instalar redutores de caudais nas torneiras e/ou redutores de pressão nas redes de água. Assim sendo, a nota

mínima do critério poderá ser de 3. Caso o Dono de Obra queira a obtenção da nota máxima de 5, este deverá fazer construir um local para o armazenamento dos itens volumosos.

Tabela 70 - Intervalos das operações [39]

Intervalos das operações								
Operações		Parte Relativa (%)	Economia Bruta Inicial		Economia Bruta Complementar		Economia Bruta	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Aquecimento e água quente sanitária	Consumo energético	39,0	0	32	0	7	0	39
	Manutenção dos equipamentos	6,2	-	-	-	-	-	-
Água fria	Consumo	23,4	0	25	0	8	0	33
	Manutenção das torneiras	2,2	-	-	-	-	0	10
	Manutenção dos contadores de água	1,1	-	-	-	-	-	-
Consumo de eletricidade das partes comuns	Elevadores	-	-	-	-	-	-	-
	Sistema de ventilação	2,5	-	-	-	-	-	-
	Outros usos	1,7	-100	100	0	10	-100	100
Manutenção dos elevadores		-	-	-	-	-	-	-
Manutenção do sistema de ventilação		1,5	-	-	-	-	-	-
Limpeza	Limpeza das partes comuns interiores	14,0	-20	90	-10	20	-30	90
	Resíduos domésticos e volumosos	1,7	-	-	-	-	-40	80
	Manutenção da área circundante	5,0	-	-	-	-	0	20
Outros		1,7	-	-	-	-	-	-

Depois de fazer estas melhorias e voltando a efetuar a avaliação obtém-se os resultados apresentados na Tabela 71. Retira-se que o valor da economia total das despesas (EC) passa a ser de 19,91% em vez dos 14,75%. Com este aumento de EC a nota não irá mudar visto que ela já era superior a 14%. Com esta melhoria só se consegue diminuir o custo de exploração do edifício ao longo da sua vida útil.

Após todas as modificações, obtém-se a nota final de 5 na avaliação do critério Economia de Despesa do método Qualitel.

Tabela 71 - Resumo da avaliação final após as melhorias

Operações		Economia Bruta Inicial EBL (%)	Economia Bruta Complementar EBC (%)	Economia Bruta EB=EBL+EBC (%)	Valor de PR (%)	Economia relativa ER=EBxPR (%) ⁽¹⁾	Economia total das despesas EC=ΣER (%)
Aquecimento e água quente sanitária	Consumo energético	0	4	4	39	1,56	19,91
	Manutenção dos equipamentos	-	-	-	6,2	-	
Água fria	Consumo de água fria	11,94	5	16,94	23,4	3,97	
	Manutenção das torneiras	-	-	10	2,2	0,22	
	Manutenção dos contadores	-	-	-	1,1	-	
Consumo de eletricidade das partes comuns	Elevadores	-	-	-	-	-	
	Sistema de ventilação	-	-	-	2,5	-	
	Outros usos	-47,29	5	-47,29 ⁽²⁾	1,7	-0,80	
Manutenção dos elevadores		-	-	-	-	-	
Manutenção do sistema de ventilação		-	-	-	1,5	-	
Limpeza	Limpeza das partes comuns	90	6	90 ⁽³⁾	14	12,60	
	Resíduos domésticos e voluminosos	-	-	80	1,7	1,36	
	Manutenção da área circundante	-	-	20	5	1	
Outras manutenções e produtos diversos		-	-	-	1,7	-	

Notas:

(1) O valor dado pela multiplicação entre EB e PR tem que ser dividido por 100 por forma a obter o resultado pretendido..

(2) Visto que o valor da economia bruta inicial é igual a -100%, não se pode adicionar ao valor da economia bruta complementar.

(3) Visto que o valor da economia bruta inicial atinge o valor máximo permitido, não se pode adicionar ao valor da economia bruta complementar.

Conclui-se desta análise que se podem obter resultados bastante mais favoráveis com mudanças simples a nível do projeto. E que a economia total das despesas pode subir cerca de 5% com aplicações simples e poucas dispendiosas.

5.6. Lista de verificações a efetuar durante a fase de projetos

Ao longo do caso de estudo, foram detetadas várias falhas e omissões ao nível da informação contida no projeto de construção da Residência de estudantes R3 da Universidade de Aveiro.

Como foi demonstrado ao longo do caso de estudo, sem uma visita às residências não teria sido possível fazer uma avaliação completa dos parâmetros em análise do método Qualitel. E, caso fosse possível, esta habitação para estudantes iria sofrer uma forte penalização, visto que sem as devidas informações a avaliação não teria obtido tantos pontos positivos (apesar da baixa avaliação obtida). Releva-se também que após a avaliação efetuada e a consequente análise dos resultados, foi possível detetar e sugerir várias soluções simples de implementação após a finalização da obra, de forma a melhorar o desempenho energético e económico do edifício. Este facto levou a que se elaborasse uma proposta de lista de verificações, que servirá de apoio na fase de projeto de edifícios de carácter habitacional. O principal objetivo desta lista é melhorar de forma significativa o desempenho económico dos custos de exploração e manutenção de futuras edificações, através da implementação de medidas e decisões simples e cujo custo de implementação é residual, em comparação com os ganhos verificados a longo prazo, caso não sejam implementadas. Esta lista de verificação, que consta na Tabela 72, foi estabelecida com a base nos critérios de avaliação do método Qualitel e foi dividida em três partes. A primeira enumera as verificações a fazer, relativamente aos requisitos que o projeto tem que cumprir obrigatoriamente. A segunda enuncia as verificações que devem ser efetuadas para se reduzir de forma significativa os custos de exploração e manutenção das edificações. E por fim, a terceira, é composta pelas verificações denominadas de facultativas, por terem um peso menor, mas que não são por isso dispensáveis, visto que têm um peso relativamente importante na poupança realizada ao longo da vida útil do edifício.

Tabela 72 - Lista de verificações

1	Disposições obrigatórias a respeitar
1.1	A fonte de alimentação de energia prevista no interior de cada alojamento para a conexão de um aparelho de cozedura não pode estar situado por baixo de um gerador de aquecimento e/ou de água quente sanitária.
1.2	Na produção de água quente sanitária coletiva, a distribuição deve ser assegurada por colunas mantendo a temperatura através dum fecho hidráulico (bomba de circulação), a fim de minimizar as perdas de calor.
1.3	O débito (caudal) das troneiras dos lava-loiças e dos lavatórios têm que estar entre 0,15 e 0,20 l/s (E0). Para os chuveiros entre 0,2 l/s e 0,27 l/s (E1) e para as banheiras ser superior a 0,33 l/s (E3) ou (E4). Esta medida permite a redução dos consumos de água.
1.4	Uma lavagem da instalação das redes de água deve ser efetuada imediatamente após a sua aplicação e o mais tardar antes da colocação das torneiras por forma a evitar que resíduos fiquem na rede e reduzam a vida útil da instalação.
1.5	Para a iluminação permanente na cabine do elevador devem obrigatoriamente ser instaladas lâmpadas de baixo consumo energético.
1.6	Os elevadores hidráulicos não são aceites devido ao seu consumo significativo de óleo e eletricidade.
1.7	Na iluminação exterior ou interior permanente, para um ou vários circuitos, a iluminação dos circuitos em causa deve ser fornecida por lâmpadas, cujo objetivo é de reduzir os consumos energéticos devidos a iluminação.
1.8	A iluminação das caves, locais do lixo e locais para bicicletas, deve ser assegurada por um sistema temporizado com lâmpadas de baixo consumo.
1.9	Nas circulações comuns nos andares, o controle de iluminação deve ser independente para cada circulação.
1.10	Os elevadores instalados devem ter a marcação CE e a sua instalação deve ser feita de acordo com as disposições previstas no DL 320/2002, de 28 de Dezembro de 2002, para assegurar que as intervenções de manutenção e verificação estejam efetuados em boas condições de acessibilidade e segurança.
1.11	Os grupos de ventiladores mecânicos devem ser facilmente acessíveis a partir das circulações comuns, e no caso destes não estarem localizados na cobertura, as dimensões das passagens de acesso devem ser suficientes para assegurar as intervenções de verificação e manutenção em boas condições de segurança.
1.12	Os pavimentos de matérias têxteis, independentemente da sua textura, não são aceites nos pisos térreos dos edifícios, nem nas cabines de elevador.
1.13	Na presença de separação entre as escadas de acesso vertical coletivo e a parede, devem ser previstas disposições técnicas para evitar qualquer tipo de ocorrência de sujidade nas paredes.
1.14	Os pavimentos com revestimento plástico em cabines de elevador não devem ser rugosos.
1.15	Tem que existir um abrigo externo, um local interior ao edifício ou um local de armazenamento para resíduos volumosos por questões de higiene e segurança.

Tabela 72 - Lista de verificações (continuação)

2	Considerações / recomendações cuja importância é primordial
Itens relativos aos consumos energéticos e consumos de água fria e quente	
2.1	Ter um nível de certificação energético relativo ao aquecimento e à água quente sanitária o mais elevado possível (quanto mais elevada é a certificação, mais baixo é o consumo), devendo recorrer-se esmagadoramente a soluções passivas.
2.2	Instalação obrigatória de um contador individual na entrada de cada alojamento.
2.3	O mecanismo do autoclismo das casas de banho tem que ser de comando duplo.
2.4	O volume do autoclismo tem de ser de 3/6 litros.
2.5	Os equipamentos sanitários têm de ser escolhidos de acordo com a sua eficiência hidráulica, tendo por objetivo minimizar os consumos de água.
2.6	A distância média entre o ponto de produção de água quente sanitária e os pontos de utilização deve ser o menor possível, para se assim evitarem perdas de energia.
2.7	Instalar torneiras monocomando e dispositivos de baixo consumo (elevada eficiência energética).
2.8	Escolher soluções construtivas que limitem as quantidades de água utilizada para a limpeza das partes comuns assim como para a rega dos espaços exteriores.
2.9	Os consumos realizados dos contadores têm de ser monitorizados e verificados três vezes por ano pelo gestor do edifício a fim de limitar as possíveis fugas nas redes e aumentar a sua vida útil.
Itens relativos aos consumos elétricos	
2.10	Definir a carga máxima, a velocidade, o tipo do motor, o tipo de transmissão, o tipo de iluminação da cabine e a potência total da iluminação do elevador. Sempre tendo como principal objetivo reduzir os custos.
2.11	Escolher o sistema de ventilação mais adequado ao edifício por forma a reduzir o consumo energético.
2.12	Definir o tipo de bocas de extração por forma a ser o mais económico possível e ter redes estanques evitando perdas de energia.
2.13	Escolher o tipo de iluminação assim com determinar o número de pontos luminosos nos locais comuns de forma a reduzir os consumos.
2.14	No caso de temporizadores nos espaços comuns o tempo tem que ser inferior a dois minutos.
2.15	A potência das fontes permanentes e intermitentes devem ser o mais baixa possível e adequadas.
2.16	Sempre que possível implementar soluções construtivas com iluminação natural. Evitar locais sem iluminação natural.
2.17	Os temporizadores nos estacionamento têm de ter uma duração inferior a seis minutos.
Itens relativos à limpeza das partes comuns	
2.18	Projetar o edifício de forma a ter a relação, superfície das partes comuns interiores por m ² de superfície habitável a mais baixa possível. Permite otimizar o espaço e reduzir os custos de limpeza.
2.19	Criação de um local que permite armazenar os resíduos domésticos e volumosos.
2.20	Proibir a criação de locais para armazenar o lixo no interior da edificação.
2.21	Ter uma boa elegibilidade e delimitação de espaços públicos, coletivos e privados.

Tabela 72 - Lista de verificações (continuação)

2	Considerações / recomendações cuja importância é primordial
Itens relativos à limpeza das partes comuns	
2.22	Caminhos permitindo o tráfego de pedestres à volta das construções feitos com pavimentos minerais (excluindo gravilha).
3	Considerações / recomendações opcionais mas não desprezáveis a verificar
3.1	O dono de obra compromete-se a produzir e fornecer um manual de utilização a qualquer novo habitante por forma a utilizar os equipamentos numa forma eficiente e a realizar as operações de manutenção.
3.2	Um rendimento do plano SH (Superfície Habitável) / SHON (Superfície Habitável Bruta) superior a 0,8.
Itens relativos aos consumos energéticos e consumos de água fria e quente.	
3.3	A distância entre o ponto de produção de água quente e cada equipamento sanitário com água quente deve ser menor que 6 m, com exceção dos chuveiros e banheiras com uma distância limitada de 3 m.
3.4	A produção de água quente sanitária é coletiva ou assegurada por um gerador individual com acumulação.
3.5	Cada alojamento ter um sistema individual de aquecimento permitindo a modulação da potência até um limite mínimo e assim regular o consumo.
3.6	Instalação de um contador individual somente para a utilização da água coletiva interior e exterior, facilmente acessível para efetuar leituras e operações de manutenção.
3.7	Escolha de vegetação que não necessita de rega, exceto no primeiro ano permitindo reduzir os consumos de água.
3.8	Instalação de torneiras de cabeça triangular, ou torneiras não acessíveis aos utilizadores, nas partes exteriores evitando consumos extras.
3.9	Instalação de torneiras com paragem ou ponto duro limitando a abertura máxima e com caudal reduzido.
3.10	Cada habitação ter contadores individuais que permitam medir as fugas e micro fugas.
3.11	O contador permitir a leitura automática e ter monitorização dos consumos.
3.12	Existir um contrato de manutenção preventiva dos mecanismos de descarga de água, associada a uma manutenção tradicional das peças de maior desgaste.
Itens relativos aos consumos elétricos	
3.13	A potência consumida pela unidade de controlo do elevador é inferior a 100 W.
3.14	O desempenho geral no arranque da moto-transmissão do elevador é superior a 0,61.
3.15	O desempenho geral em regime nominal da moto-transmissão do elevador é superior a 0,75.
3.16	Estar mencionado nas peças escritas do caderno de encargos, que a empresa responsável pelo sistema de ventilação deverá executar uma verificação de todas as instalações.
3.17	As lâmpadas fornecem iluminação direta exclusivamente.
3.18	Ter iluminação natural nos locais para o lixo, bicicletas e de manutenção.
3.19	Cada circuito de iluminação do hall é independente das outras circulações (escada, corredor,...).
3.20	Nos documentos escritos é estabelecido que a instalação de ventilação cumpra com a legislação relativa ao RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios).

Tabela 72 - Lista de verificações (continuação)

3	Considerações / recomendações opcionais mas não desprezáveis a verificar
Itens relativos aos consumos elétricos	
3.21	A limpeza das bocas de extração não requer desmontagem da conexão boca/conduto e pode ser feito facilmente pelo utilizador. Além disso, a boca não deve ser posicionada atrás de equipamentos ou condutas.
Itens relativos à limpeza das partes comuns	
3.22	Passagem no interior do edifício (há pelo menos dois acessos para um hall de entrada) (negativo).
3.23	O nível de acesso ao edifício está abaixo da cota do pavimento da via pública (negativo).
3.24	Revestimentos de parede em madeira ou pintura em cabines de elevador (negativo).
3.25	Envidraçados só acessíveis pelo exterior para limpeza ou não acessíveis pelo interior sem equipamento especial (exceto um escadote) (negativo).
3.26	Pavimentos têxteis em corredores ou escadas coletivas (negativo).
3.27	Presença de um ponto de água e de um dreno de extração de água para manutenção dos contentores e do local para lixo evitando o uso de água desnecessária.
3.28	Pavimentos em azulejo e revestimentos de faiança em 1 m de altura no local do lixo por forma a facilitar a limpeza e assim reduzir a quantidade de água utilizada.
3.29	Pavimentos minerais perto dos halls de entrada permitindo manter os espaços comuns limpos.
3.30	Local para estacionamento de bicicletas diretamente acessível a partir do exterior.
3.31	Entradas seguras (exemplo: digicódigo, chave, etc.) e protegidas das intempéries (entrada afastada em relação à fachada, proteção, etc.).
3.32	Revestimentos de parede nos corredores de fácil manutenção (pintura, cerâmicos, plásticos, laminados).
3.33	Tapete escova na entrada com um comprimento mínimo de 1,20 metros, medido na direção do tráfego.
3.34	Pavimento e revestimento mural em material lavável e resistente na cabine do elevador.

CAPÍTULO 6

Conclusões

6. CONCLUSÕES

6.1.Introdução

Num período em que se quer construir cada vez mais rápido e com um nível de qualidade cada vez maior, é necessário ter maior exigência quanto à qualidade do projeto desenvolvido logo desde a fase inicial da conceção. É essencial existirem projetos de qualidade para se obterem construções de qualidade e com custos reduzidos tanto na fase de construção como na fase de utilização. É de realçar que ao longo dos últimos anos o aumento das instalações técnicas, tanto em quantidade como em complexidade, tendo como objetivo melhorar a qualidade de vida do ser humano, provocou um aumento dos custos de exploração e manutenção dos edifícios. Decorre daqui a importância de, na fase de projeto, se escolherem as soluções construtivas mais adequadas, de forma a reduzir os custos de exploração, mantendo o nível de satisfação dos utentes.

O facto das despesas relacionadas com a fase de conceção e de construção da edificação representarem cerca de 25% do seu valor global, enquanto que os custos de exploração e manutenção representam cerca de 75% dos custos totais, obriga a ter um maior rigor na escolha das soluções construtivas, ou seja, investir mais tempo e dinheiro na fase de conceção implicará a diminuição de custos ao longo da vida útil do edifício.

6.2.Análise aos objetivos da dissertação

Na realização deste trabalho pretendia-se evidenciar como é que falhas e/ou omissões decorrentes da fase de conceção (projeto), podem influenciar negativamente, sobretudo a fase de utilização dos edifícios. Tinha-se também como objetivo evidenciar, através dum caso de estudo, realizado sobre um projeto de um edifício da Universidade de Aveiro, que graças a soluções simples se podia resolver essas falhas e reduzir os custos de manutenção e exploração. Para tal, tinha-se que pesquisar qual o método de avaliação da qualidade de projetos que se adequava melhor a este objetivo.

Relativamente ao método escolhido para aplicar ao estudo, o método Qualitel, foi selecionado depois de ter sido estudado e comparado com outros métodos de avaliação de relevo internacional. Conclui-se, que apesar da variedade e diversidade de métodos de avaliação de projetos, o método Qualitel era o único que permitia avaliar a qualidade de

projetos no seu todo, assim como avaliar a componente económica e financeira dos custos de utilização do edifício.

O método Qualitel permitiu, após a sua aplicação à residência universitária R3 da Universidade de Aveiro, tirar várias conclusões sobre o nível de qualidade do projeto, assim como a nível dos custos de exploração e manutenção da construção.

Foi possível identificar várias lacunas no projeto estudado, relativamente ao conteúdo do mesmo, visto que ao efetuar-se a avaliação se deparou com a falta de detalhe ou com a inexistência de determinados dados. Para se completar e executar a avaliação segundo o método Qualitel de forma correta, foi necessário agendar uma visita à residência.

Após a realização da visita e da devida avaliação, conclui-se que o projeto, segundo o método Qualitel, nem sequer cumpre os requisitos mínimos para obter uma nota positiva quanto à avaliação dos custos de exploração e manutenção. Apesar da percentagem final das poupanças realizadas devido as disposições construtivas aplicadas atingir o valor de 14,75%, não se pode considerar que os projetistas tenham tido o cuidado ou a intenção de conceber um edifício económico ao longo do tempo, visto que segundo a avaliação do Qualitel, pode-se chegar ao valor máximo de 43,5%.

A análise destes resultados levou a procurar e encontrar soluções por forma a melhorar a eficiência do edifício já construído. Este estudo permitiu concluir que com a implementação de medidas simples e pouco dispendiosas, se pode melhorar de forma significativa a avaliação final do critério Economia de Despesas e passar da nota mínima para a nota máxima. Estas modificações, também permitiram um aumento do valor da percentagem das poupanças realizadas para 19,91%. Ainda se está longe do valor máximo e de um resultado satisfatório, mas conseguiu-se provar que mesmo após a edificação estar concluída é possível melhorar o seu desempenho, e consequentemente diminuir os custos de exploração, especialmente em aspetos relacionados com o consumo de água e de energia. Porém, se as soluções adotadas na fase de projeto contemplarem todos os itens da avaliação Qualitel, obter-se-ão edifícios com uma elevada funcionalidade, durabilidade e consequentemente com menos necessidades de manutenção, com elevado desempenho hídrico e energético.

Estes dados permitem concluir que é na fase de conceção de um edifício que se tem o momento privilegiado para se adotarem disposições construtivas que contribuam efetivamente para melhorar o seu desempenho, e do mesmo modo reduzir os custos de exploração e manutenção do edifício. É fundamental ter-se como objetivo reduzir ao máximo estes custos dado o seu enorme impacto ao longo da vida útil da construção.

6.3.Limitações à investigação

O facto de se querer avaliar a componente dos custos de exploração e manutenção dos edifícios ao longo da vida útil do mesmo dificultou e reduziu a quantidade de métodos possíveis de aplicar, visto que a maioria dos métodos de avaliação de projetos avaliam as componentes relativas ao bem-estar do utilizador e à construção verde dos edifícios.

No caso de estudo, a aplicação do método Qualitel foi bastante difícil devido à falta de consistência do projeto, mas igualmente devido ao grau de precisão dos critérios de avaliação. Foi necessário entrar em contato com a associação Cerqual (Associação que fornece as certificações e desenvolve o método Qualitel), para obter várias informações relativas à aplicação do critério Economia de Despesas. Nos diversos contatos realizados chegou-se à conclusão, que apesar de disponibilizarem um documento sobre como efetuar a avaliação, este não permite a aplicação do mesmo, sendo impossível obter resultados concretos. Por forma a obter algo que permitisse efetuar esta avaliação de forma concreta, contactou-se várias vezes a Cerqual tendo falado com o Senhor Jean Frederic Bailly, responsável da componente Economia de Despesas do método Qualitel, que, após muita insistência e persistência, disponibilizou uma plataforma online onde se introduziam os dados por forma a obter um resultado final e a respetiva avaliação. A avaliação foi assim dificultada pela falta de disponibilização integral das ferramentas informáticas e do profundo conhecimento das mesmas.

6.4.Contribuições e inovações

Tendo por objetivo melhorar a qualidade dos projetos, foi desenvolvida uma lista de verificações a aplicar durante a fase de conceção que se apoia nos elementos de avaliação do critério Economia de Despesas do método Qualitel. Espera-se que com a elaboração desta lista se possa melhorar de forma significativa a qualidade dos projetos de construção e desta forma contribuir para a redução dos custos inerentes à fase de utilização dos edifícios.

6.5.Perspetivas e trabalhos futuros

Visto que o método referido é Francês e que este segue as normas deste país, seria interessante conceber um método tendo em conta a realidade Portuguesa de forma a otimizar a sua aplicação em Portugal. Era interessante ter uma ferramenta que permitisse melhorar sem grandes custos a qualidade dos projetos e que permitisse reduzir os custos de exploração e

manutenção de futuras construções. Espera-se com este trabalho incentivar a criação de um método de avaliação português adaptado à realidade Portuguesa.

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] COSTA, J. (1995). *Métodos de Avaliação da Qualidade de Projetos de Edifícios de Habitação* – Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação de doutoramento.
- [2] COLLEN, I. (2003). *A manutenção periódica de edifícios* – Planetacad estudo 2005.
- [3] Manutenção das Instalações Técnicas (Apontamentos) (2010) - Lisboa: ISEL.
- [4] PITÉU, J. (2011). *Manutenção de Edifícios - Manutenção das Instalações Técnicas de um Grande Edifício* – Lisboa: ISEL.
- [5] COSTA, J.; SOUZA, H.; CUNHA, A.; MAGALHÃES, P.; GUIMARÃES, N. (2006). *Modelo Integrado de Qualificação de Edifícios* – Lisboa: LNEC.
- [6] COSTA, J.; SOUZA, H.; CUNHA, A.; MAGALHÃES, P.; GUIMARÃES, N. (2006). *A Qualificação de Edifícios: Experiências e Metodologias* – Lisboa: LNEC.
- [7] BUREAU SECURITAS, (1984). *Étude statistique de 10000 dossiers de sinistre*. Annales de l’Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, nº426 - Paris, France.
- [8] CNUDDÉ, M. (1991). *Lack of quality in construction: economic losses*. Comunicação ao European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing. Quality and Economics Housing, Pgs 508-515 (Ed. A Bezelga e P. Brandon) - London, UK: E&FN Spon.
- [9] FERRY BORGES, J. (1988). *Qualidade na construção* - Lisboa: LNEC.
- [10] HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E. (1991). *Source of quality failures in building*. Comunicação ao European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing. Quality and Economics Housing, Pgs 671-680 (Ed. A Bezelga e P. Brandon) - London, UK: E&FN Spon.
- [11] CEN – Comité Européen de Normalisation. (1989). *Norma Europeia EN 29000* (versão portuguesa) – Lisboa: Instituto Português da Qualidade.
- [12] SOCOTEC, (1992). *Réussir la qualité dans la construction*. Editions du moniteur – Paris, France.
- [13] ABRANTES, V. (1994). *Qualidade na construção*. Edição da Secção de Construções Civas – Porto: Faculdade de Engenharia do Porto.
- [14] FERREIRA, L.C. (2009). *Rendimentos e custos em atividades de manutenção de edifícios* – Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- [15] BSI - Building Standards Institution (1984). *Glossary of Maintenance Management Terms in Terotechnology* – London: BSI.

- [16] RCIS Books (2000). *Building Maintenance: Strategy, Planning & Performance* – UK: The Royal Institution of Chartered Surveyors.
- [17] CABRAL, J. (2006). *Organização e Gestão da Manutenção - Dos Conceitos à Prática*. 5ª Edição – Lisboa: Lidel.
- [18] RAVARA, A. (2003). Apresentação Geral Em: *1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação*, Volume 1 – Lisboa: LNEC.
- [19] OZ, (2008). *Revisão de Projetos de Edifícios – Reduzindo os defeitos e os encargos de utilização e manutenção dos edifícios*.
- [20] PAIVA, J. (2002). Conservação e Reabilitação e Edifícios Recentes - Enquadramento geral da Atividade, *Curso sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios* – Lisboa: LNEC, 12 a 14 de Novembro 2002.
- [21] FLORES, I. (2002). Estratégias de Manutenção - *Elementos da Envolvente de Edifícios Correntes* – Lisboa: Instituto Superior Técnico. Dissertação de Mestrado.
- [22] BRITO, J., BRANCO, F. (2001). *Manutenção Pró-ativa de Obras de Arte*. Ingenium, 2ª Série, N.º 57.
- [23] BEZELGA, A. (1981). *Economia no Projecto de Edifícios*. Volume 1, Seminário – Lisboa: LNEC.
- [24] BEZELGA, A., NETO, F. (2003). Custo e Rentabilidade das Intervenções Em: *1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação*, Volume 1 – Lisboa: LNEC.
- [25] CALEJO, R. (1989). *Manutenção de Edifícios: Análise e Exploração de um Banco de dados sobre um Parque Habitacional* - Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação de Mestrado.
- [26] MARTEINSSON, B.; JÓNSSON, B. (1999). Overall Survey of Buildings - Performance and Maintenance. Em: DBM&C8, Lacasse A. e Vanier D., *Durability of Building Materials & Componentes 8 – service life and asset management*. Volume 1 – Service Life and Durability of Materials – Canada: Vancouver.
- [27] GOMES, J. (1992). *Metodologia Para a Manutenção e Exploração de Edifícios* – Lisboa: Instituto Superior Técnico. Dissertação de Mestrado.
- [28] BRAND, S. (1993). *How Buildings Learn - What Happens After They're Built*. Orion Books, London.
- [29] MONTEIRO, N. (2011). *Manual de utilização e manutenção de edifício* – Lisboa: ISEL. Trabalho de Projeto de Mestrado.
- [30] QUALITEL, <http://www.qualite-logement.org> (Acedido em Novembro de 2012).

- [31] SEL, <http://www.bwo.admin.ch> (Acedido em Novembro de 2012).
- [32] Office Fédéral du Logement (2000), "*System d'Evaluation des Logements - SEL*," 2000 ed. Bern, Switzerland.
- [33] CASBEE, <http://www.ibec.or.jp/CASBEE> (Acedido em Novembro de 2012).
- [34] LEED, <https://new.usgbc.org/leed> (Acedido em Novembro de 2012).
- [35] INSTITUTO FELIPE KUMAMOTO,
http://www.ifk.org.br/construcoes_sustentaveis:conforto_e_respeito_ao_meio_ambiente_parte_1_344.html (Acedido em Novembro de 2012).
- [36] HK-BEAM, <http://www.beamsociety.org.hk> (Acedido em Novembro de 2012).
- [37] BREEAM, <http://www.breeam.org> (Acedido em Novembro de 2012).
- [38] LIDER A, <http://www.lidera.info> (Acedido em Novembro de 2012).
- [39] ASSOCIATION QUALITEL (2012), *Référentiel Millésime 2012*. Paris, França.
- [40] RCCTE - *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios*. Decreto-Lei n.º 80/2006. Diário da República I Série A. 67 (4-4-2006).
- [41] Réglementation Thermique 2005, <http://www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Reglementation-thermique/RT-2005/Reglementation-thermique-2005> (Acedido em Abril de 2013).
- [42] Chevalconcept, <http://www.chevalconcept.com/wp-content/uploads/2008/01/surfaces.pdf> (Acedido em Abril de 2013).
- [43] CSTB, <http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/certifications/NF077/NF077A02.pdf> (Acedido em Abril de 2013).
- [44] ANQIP, <http://www.anqip.com> (Acedido em Abril de 2013).